COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 AVRIL 1866.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du cinquième degré; par* **M. Hermite.** (Suite.)

« XIX. Je reviens maintenant, pour en effectuer la détermination, aux quantités précédemment désignées par R, S, T, et qui figurent dans la formule de transformation propre à la méthode de M. Kronecker, savoir :

$$\begin{aligned} R &= u_\infty + u_0 + \omega(u_2 + u_3),\\ S &= u_1 + u_4 + \omega(u_\infty - u_0),\\ T &= u_3 - u_2 + \omega(u_1 - u_4). \end{aligned}$$

On se rappelle qu'on a posé $\omega = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$ faisant d'après cela, pour abréger,

$$\begin{aligned} \mathfrak{f} &= -2ghF^2 - (f^2 + 2gh)(g-h)\,l + \sqrt{5}\,f^3 l,\\ \mathfrak{g} &= -2fhG^2 - (g^2 + 2fh)(h-f)\,l + \sqrt{5}\,g^3 l,\\ \mathfrak{h} &= -2fhH^2 - (h^2 + 2fh)(f-g)\,l + \sqrt{5}\,h^3 l, \end{aligned}$$

on trouvera immédiatement

$$(1)\quad\begin{cases}\mathfrak{V}_\infty + \mathfrak{V}_0 + \omega(\mathfrak{V}_2 + \mathfrak{V}_3) = +\,\omega\alpha^6 f\mathfrak{f}\mathrm{F},\\ \mathfrak{V}_1 + \mathfrak{V}_4 + \omega(\mathfrak{V}_\infty - \mathfrak{V}_0) = -\,\omega\alpha^6 h\mathfrak{h}\mathrm{H},\\ \mathfrak{V}_3 - \mathfrak{V}_2 + \omega(\mathfrak{V}_1 - \mathfrak{V}_4) = -\,\omega\alpha^6 g\mathfrak{g}\mathrm{G},\\ \mathfrak{U}_\infty + \mathfrak{U}_0 + \omega(\mathfrak{U}_2 + \mathfrak{U}_3) = +\,\alpha^6 f\mathfrak{f}\mathrm{F},\\ \mathfrak{U}_1 + \mathfrak{U}_4 + \omega(\mathfrak{U}_\infty - \mathfrak{U}_0) = -\,\alpha^6 h\mathfrak{h}\mathrm{H},\\ \mathfrak{U}_3 - \mathfrak{U}_2 + \omega(\mathfrak{U}_1 - \mathfrak{U}_4) = -\,\alpha^6 g\mathfrak{g}\mathrm{G}.\end{cases}$$

Soit en second lieu,

$$\mathfrak{f}' = (h - g - \sqrt{5}f)\,ghl,$$
$$\mathfrak{g}' = (f - h - \sqrt{5}g)\,fhl,$$
$$\mathfrak{h}' = (g - f - \sqrt{5}h)\,fgl,$$

et on aura de même

$$(2)\quad\begin{cases}\mathfrak{u}_\infty + \mathfrak{u}_0 + \omega(\mathfrak{u}_2 + \mathfrak{u}_3) = +\,\alpha^6 f\mathfrak{f}'\mathrm{F},\\ \mathfrak{u}_1 + \mathfrak{u}_4 + \omega(\mathfrak{u}_\infty - \mathfrak{u}_0) = -\,\alpha^6 h\mathfrak{h}'\mathrm{H},\\ \mathfrak{u}_3 - \mathfrak{u}_2 + \omega(\mathfrak{u}_1 - \mathfrak{u}_4) = -\,\alpha^6 g\mathfrak{g}'\mathrm{G},\\ \mathfrak{v}_\infty + \mathfrak{v}_0 + \omega(\mathfrak{v}_2 + \mathfrak{v}_3) = +\,\omega\alpha^6 f\mathfrak{f}'\mathrm{F},\\ \mathfrak{v}_1 + \mathfrak{v}_4 + \omega(\mathfrak{v}_\infty - \mathfrak{v}_0) = -\,\omega\alpha^6 h\mathfrak{h}'\mathrm{H},\\ \mathfrak{v}_3 - \mathfrak{v}_2 + \omega(\mathfrak{v}_1 - \mathfrak{v}_4) = -\,\omega\alpha^6 g\mathfrak{g}'\mathrm{G}.\end{cases}$$

Or il résulte des équations (1) que p et p' n'entreront dans R, S, T que par la combinaison $\omega p + p'$, et des relations (2) que q et q' se réuniront dans l'expression analogue $q + \omega q'$; posant, en conséquence,

$$\omega p + p' = \mathfrak{p}, \qquad q + \omega q' = \mathfrak{q},$$

on trouvera simplement

$$\mathrm{R} = \alpha^6 f\mathrm{F}(\mathfrak{p}\mathfrak{f} + \mathfrak{q}\mathfrak{f}'),$$
$$-\mathrm{T} = \alpha^6 g\mathrm{G}(\mathfrak{p}\mathfrak{g} + \mathfrak{q}\mathfrak{g}'),$$
$$-\mathrm{S} = \alpha^6 h\mathrm{H}(\mathfrak{p}\mathfrak{h} + \mathfrak{q}\mathfrak{h}').$$

La formule de transformation $z = \mathrm{RST}$ peut donc être présentée comme le produit de ces deux facteurs, qui, l'un et l'autre, sont des invariants,

savoir :

$$\alpha^6 fgh\,\mathrm{FGH} \quad \text{et} \quad \alpha^{12}(\mathfrak{pf}+\mathfrak{qf}')(\mathfrak{pg}+\mathfrak{qg}')(\mathfrak{ph}+\mathfrak{qh}').$$

Le premier, qu'on peut écrire ainsi :

$$\alpha^6 fghl\,\frac{\mathrm{FGH}}{l} = 5^2\sqrt{5\mathrm{D}}\,\frac{\alpha^2\mathrm{FGH}}{l},$$

met immédiatement en évidence une fonction rationnelle de la racine ξ_0; mais il reste encore à donner explicitement au second cette même forme, et c'est ce que je vais faire, après avoir ajouté cette remarque, facile à vérifier, que la substitution $\left\{\begin{matrix}\xi_\nu \\ \xi_{2\nu}\end{matrix}\right\}$ n'a d'autre effet que d'y changer le signe du radical $\sqrt{5}$.

» XX. Comme élément essentiel de l'importante transformation qu'il s'agit d'opérer, j'introduirai l'expression suivante :

$$\lambda = \alpha^4(f-g)(g-h)(h-f)\,l.$$

C'est un invariant, comme on le voit de suite, et de plus une fonction rationnelle de la racine ξ_0, car le facteur $\alpha^3(f-g)(g-h)(h-f)$ représente l'invariant cubique de la forme du quatrième degré obtenue en divisant la proposée par $\xi-\xi_0$. Désignant donc par $\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ les cinq déterminations qui correspondent ainsi aux racines $\xi_0, \xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$, on aura ces relations remarquables, savoir :

$$\lambda_0-\lambda_1 = +\,2\alpha^4(\xi_0-\xi_1)\,\mathrm{H}_2\,\mathrm{G}_3\,\mathrm{H}_4,$$
$$\lambda_0-\lambda_2 = -\,2\alpha^4(\xi_0-\xi_2)\,\mathrm{G}_1\,\mathrm{F}_3\,\mathrm{F}_4,$$
$$\lambda_0-\lambda_3 = -\,2\alpha^4(\xi_0-\xi_3)\,\mathrm{F}_1\,\mathrm{F}_2\,\mathrm{G}_4,$$
$$\lambda_0-\lambda_4 = +\,2\alpha^4(\xi_0-\xi_4)\,\mathrm{H}_1\,\mathrm{F}_2\,\mathrm{G}_3;$$

$$\lambda_1-\lambda_3 = -\,2\alpha^4(\xi_1-\xi_3)\,\mathrm{F}\,\mathrm{G}_2\,\mathrm{F}_4, \quad \lambda_2-\lambda_4 = -\,2\alpha^4(\xi_2-\xi_4)\,\mathrm{F}\,\mathrm{F}_1\,\mathrm{G}_3,$$
$$\lambda_1-\lambda_4 = -\,2\alpha^4(\xi_1-\xi_4)\,\mathrm{G}\,\mathrm{F}_2\,\mathrm{F}_3, \quad \lambda_2-\lambda_3 = +\,2\alpha^4(\xi_2-\xi_3)\,\mathrm{G}\,\mathrm{H}_1\,\mathrm{H}_4,$$
$$\lambda_3-\lambda_4 = +\,2\alpha^4(\xi_3-\xi_4)\,\mathrm{H}\,\mathrm{G}_1\,\mathrm{H}_2, \quad \lambda_1-\lambda_2 = +\,2\alpha^4(\xi_1-\xi_2)\,\mathrm{H}\,\mathrm{H}_3\,\mathrm{G}_4.$$

Pour les établir il suffit, par exemple, de démontrer celles-ci :

$$\lambda_0-\lambda_1 = +\,2\alpha^4(\xi_0-\xi_1)\,\mathrm{H}_2\,\mathrm{G}_3\,\mathrm{H}_4,$$
$$\lambda_0-\lambda_2 = -\,2\alpha^4(\xi_0-\xi_2)\,\mathrm{G}_1\,\mathrm{F}_3\,\mathrm{F}_4,$$

les autres s'en déduisant par une simple permutation cyclique des racines; or elles se vérifient au moyen des formes canoniques en ε et η des facteurs de l'invariant du dix-huitième ordre et des quantités λ elles-mêmes, dont voici le tableau complet :

$$\lambda_0 = (5a)^4(1-\varepsilon)(1-\eta)(\varepsilon+\eta)(\varepsilon-2\eta)(2\varepsilon-\eta),$$
$$\lambda_1 = (5a)^4\varepsilon(1-\varepsilon)(\varepsilon-\eta)(1+\eta)(1-2\eta)(\eta-2),$$
$$\lambda_2 = (5a)^4\varepsilon\eta(\varepsilon+\eta-2)(\varepsilon-2\eta+1)(\eta-2\varepsilon+1),$$
$$\lambda_3 = (5a)^4(\varepsilon+\eta-2\varepsilon\eta)(\varepsilon-2\eta+\varepsilon\eta)(\eta-2\varepsilon+\varepsilon\eta),$$
$$\lambda_4 = (5a)^4\eta(1-\eta)(\eta-\varepsilon)(1+\varepsilon)(1-2\varepsilon)(\varepsilon-2).$$

» Cela posé, et en se rappelant qu'on a désigné par K l'invariant du dix-huitième ordre, on tire des premières multipliées membre à membre

$$(\lambda_0-\lambda_1)(\lambda_0-\lambda_2)(\lambda_0-\lambda_3)(\lambda_0-\lambda_4) = \frac{16lK}{\alpha^2 FGH},$$

ou bien

$$\Pi'(\lambda_0) = \frac{16lK}{\alpha^2 FGH},$$

en faisant, pour abréger,

$$\Pi(\lambda) = (\lambda-\lambda_0)(\lambda-\lambda_1)(\lambda-\lambda_2)(\lambda-\lambda_3)(\lambda-\lambda_4),$$

et, par suite,

$$\Pi'(\lambda_\nu) = \frac{16\,l_\nu K}{\alpha^2 F_\nu G_\nu H_\nu},$$

pour les diverses valeurs de l'indice. C'est ce qui va permettre d'établir la proposition suivante :

» *Tout invariant donné sous forme de fonction entière des racines, symétrique par rapport à $\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$ et dont le degré en ξ_0 est multiple de 4, s'exprime par*

$$L_0 + \lambda_0 L_1 + \lambda_0^2 L_2 + \lambda_0^3 L_3 + \lambda_0^4 L_4,$$

les coefficients L_0, L_1, *etc., étant des fonctions entières des invariants fondamentaux* A, B, C.

» Soient en effet, pour un instant, Θ_0, Θ_1, etc., les cinq valeurs de cette

fonction, j'observe que le polynôme du quatrième degré en λ

$$\Theta = \sum_{0}^{4} {}_{\nu} \frac{\Theta_\nu}{\Pi'(\lambda_\nu)} \frac{\Pi(\lambda)}{\lambda - \lambda_\nu},$$

qui se réduit à Θ_0, Θ_1, etc., pour $\lambda = \lambda_0$, $\lambda = \lambda_1$, etc., peut, d'après la valeur de $\Pi'(\lambda_\nu)$, s'écrire ainsi :

$$\Theta = \frac{1}{16K} \sum_{0}^{4} {}_{\nu} \frac{\alpha^3 F_\nu G_\nu H_\nu \Theta_\nu}{\alpha l_\nu} \frac{\Pi(\lambda)}{\lambda - \lambda_\nu},$$

» Or αl_ν étant la dérivée du premier membre de l'équation proposée pour $\xi = \xi_\nu$, on sait par un théorème élémentaire que $16K\Theta$ s'exprimera en fonction entière des coefficients de cette équation. D'ailleurs les quantités Θ_ν et $\dfrac{\alpha^3 F_\nu G_\nu H_\nu}{\alpha l_\nu}$ sont des invariants, donc il en est de même des coefficients des puissances de λ. Or, d'après la supposition faite sur le degré de Θ_ν, leur ordre sera $\equiv 2$, mod. 4 ; ainsi ils seront tous le produit de K par une fonction entière de A, B, C, l'invariant du dix-huitième ordre disparaissant ainsi comme facteur commun, et l'on en conclut relativement à Θ la proposition annoncée.

» Je vais l'appliquer à l'expression

$$\alpha^{12}(\mathfrak{p}\mathfrak{f} + \mathfrak{q}\mathfrak{f}')(\mathfrak{p}\mathfrak{g} + \mathfrak{q}\mathfrak{g}')(\mathfrak{p}\mathfrak{h} + \mathfrak{q}\mathfrak{h}'),$$

préalablement mise sous la forme

$$\Theta + \alpha^4 fghl\sqrt{5}\,\Theta',$$

où Θ et Θ' restent invariables quand on fait la substitution $\begin{Bmatrix} \xi_\nu \\ \xi_{2\nu} \end{Bmatrix}$; mais, avant de commencer le calcul, j'ajouterai quelques remarques sur le système des quantités λ.

» XXI. Je considère à cet effet la combinaison suivante :

$$(\mathfrak{v}_\infty \mathfrak{v}_0 + \mathfrak{v}_1 \mathfrak{v}_4 - \mathfrak{v}_2 \mathfrak{v}_3) - (\mathfrak{u}_\infty \mathfrak{u}_0 + \mathfrak{u}_1 \mathfrak{u}_4 - \mathfrak{u}_2 \mathfrak{u}_3);$$

en employant les relations (1) du § XVII, on trouvera qu'elle devient

$$\frac{1}{4}[f^2(F^2 - H^2) + g^2(G^2 - F^2) + h^2(H^2 - G^2)]$$

$$- \frac{1}{4}[f^2(G^2 - F^2) + g^2(H^2 - G^2) + h^2(F^2 - H^2)],$$

ou encore

$$(-f^2g - g^2h - h^2f + f^2h + g^2f + h^2g)l = (f-g)(g-h)(h-f)l,$$

et, par suite, que sa valeur est λ_0. En partant de là et effectuant sur les racines ξ_0, ξ_1, etc., une permutation cyclique, on en conclut cet ensemble de relations, savoir :

$$\begin{aligned}
\lambda_0 &= (\mathfrak{v}_\infty\mathfrak{v}_0 + \mathfrak{v}_1\mathfrak{v}_4 - \mathfrak{v}_2\mathfrak{v}_3) - (\mathfrak{u}_\infty\mathfrak{u}_0 + \mathfrak{u}_1\mathfrak{u}_4 - \mathfrak{u}_2\mathfrak{u}_3),\\
\lambda_1 &= (\mathfrak{v}_\infty\mathfrak{v}_1 + \mathfrak{v}_2\mathfrak{v}_0 - \mathfrak{v}_3\mathfrak{v}_4) - (\mathfrak{u}_\infty\mathfrak{u}_1 + \mathfrak{u}_2\mathfrak{u}_0 - \mathfrak{u}_3\mathfrak{u}_4),\\
\lambda_2 &= (\mathfrak{v}_\infty\mathfrak{v}_2 + \mathfrak{v}_3\mathfrak{v}_1 - \mathfrak{v}_4\mathfrak{v}_0) - (\mathfrak{u}_\infty\mathfrak{u}_2 + \mathfrak{u}_3\mathfrak{u}_1 - \mathfrak{u}_4\mathfrak{u}_0),\\
\lambda_3 &= (\mathfrak{v}_\infty\mathfrak{v}_3 + \mathfrak{v}_4\mathfrak{v}_2 - \mathfrak{v}_0\mathfrak{v}_1) - (\mathfrak{u}_\infty\mathfrak{u}_3 + \mathfrak{u}_4\mathfrak{u}_2 - \mathfrak{u}_0\mathfrak{u}_1),\\
\lambda_4 &= (\mathfrak{v}_\infty\mathfrak{v}_4 + \mathfrak{v}_0\mathfrak{v}_3 - \mathfrak{v}_1\mathfrak{v}_2) - (\mathfrak{u}_\infty\mathfrak{u}_4 + \mathfrak{u}_0\mathfrak{u}_3 - \mathfrak{u}_1\mathfrak{u}_2).
\end{aligned}$$

» Or, en faisant usage de nouveau des relations (1), on voit qu'on pourra exprimer les seconds membres au moyen de F, G, H et f, g, h. Ainsi, nous avons déjà

$$4\lambda_0 = \alpha^4[f^2(2F^2 - G^2 - H^2) + g^2(2G^2 - F^2 - H^2) + h^2(2H^2 - F^2 - G^2)],$$

et en faisant, pour abréger,

$$f' = f^2 + gh,\quad g' = g^2 + fh,\quad h' = h^2 + fg,$$

$$\Phi(x, y, z) = -f^2x^2 - f^2y^2 - f^2z^2 + 2f'yz + 2g'xz + 2h'xy,$$

on parviendra à ces expressions fort simples :

$$\begin{aligned}
4\lambda_1 &= \alpha^4\Phi(\ \ F,\ \ G, -H),\\
4\lambda_2 &= \alpha^4\Phi(\ \ F,\ \ G,\ \ H),\\
4\lambda_3 &= \alpha^4\Phi(\ \ F, -G,\ \ H),\\
4\lambda_4 &= \alpha^4\Phi(-F,\ \ G,\ \ H).
\end{aligned}$$

On en tire ensuite les relations suivantes :

$$\begin{aligned}
\lambda_2 - \lambda_4 &= \alpha^4 F(g'H + h'G), &\quad \lambda_3 - \lambda_1 &= \alpha^4 F(g'H - h'G),\\
\lambda_2 - \lambda_3 &= \alpha^4 G(h'F + f'H), &\quad \lambda_1 - \lambda_4 &= \alpha^4 G(h'F - f'H),\\
\lambda_2 - \lambda_1 &= \alpha^4 H(f'G + g'F), &\quad \lambda_4 - \lambda_3 &= \alpha^4 H(f'G - g'F),
\end{aligned}$$

et par conséquent, en employant les expressions précédemment obtenues

pour les différences des quantités λ,

$$2(\xi_4 - \xi_2)F_1G_3 = g'H + h'G, \qquad 2(\xi_1 - \xi_3)G_2F_4 = g'H - h'G,$$
$$2(\xi_2 - \xi_3)H_1H_4 = h'F + f'H, \qquad 2(\xi_4 - \xi_1)F_2F_3 = h'F - f'H,$$
$$2(\xi_1 - \xi_2)H_3G_4 = f'G + g'F, \qquad 2(\xi_4 - \xi_3)G_1H_2 = f'G - g'F.$$

» Ces dernières équations multipliées entre elles conduisent à cette valeur de l'invariant du dix-huitième ordre, savoir :

$$64fghK = \alpha^{18}FGH(g'^2H^2 - h'^2G^2)(h'^2F^2 - f'^2H^2)(f'^2G^2 - g'^2F^2).$$

» Nous parviendrons à l'égard de la même quantité à un autre résultat en considérant les différences $\lambda_0 - \lambda_1$, $\lambda_0 - \lambda_2$, etc., et employant l'équation

$$(\lambda_0 - \lambda_1)(\lambda_0 - \lambda_2)(\lambda_0 - \lambda_3)(\lambda_0 - \lambda_4) = \frac{16lK}{\alpha^2 FGH};$$

on trouve, en effet, après quelques réductions faciles, qu'en faisant pour un instant

$$\Phi_1(x, y, z) = f'(x^2 - yz) + g'(y^2 - zx) + h'(z^2 - xy),$$

on a

$$2(\lambda_0 - \lambda_1) = \alpha^4\Phi_1(\ \ F,\ \ G, -H),$$
$$2(\lambda_0 - \lambda_2) = \alpha^4\Phi_1(\ \ F,\ \ G,\ \ H),$$
$$2(\lambda_0 - \lambda_3) = \alpha^4\Phi_1(\ \ F, -G,\ \ H),$$
$$2(\lambda_0 - \lambda_4) = \alpha^4\Phi_1(-F,\ \ G,\ \ H).$$

On en conclut par conséquent, en multipliant membre à membre,

$$\begin{aligned} lK = \alpha^{18}FGH & [f'(F^2 + GH) + g'(G^2 + FH) + h'(H^2 - FG)] \\ & \times [f'(F^2 - GH) + g'(G^2 - FH) + h'(H^2 - FG)] \\ & \times [f'(F^2 + GH) + g'(G^2 - FH) + h'(H^2 + FG)] \\ & \times [f'(F^2 - GH) + g'(G^2 + FH) + h'(H^2 + FG)]. \end{aligned}$$

Enfin, nous joindrons à ces expressions celle du carré de l'invariant du dix-huitième ordre, sous cette forme, savoir,

$$\begin{aligned} K^2 = \alpha^{36}F^2G^2H^2 & [fg(f - g)F^2 - f'^2l][fh(f - h)F^2 + f'^2l] \\ & \times [gh(g - h)G^2 - g'^2l][fg(g - f)G^2 + g'^2l] \\ & \times [fh(h - f)H^2 - h'^2l][gh(h - g)H^2 + h'^2l]. \end{aligned}$$

Elle se tire de la relation $K^2 = U_\infty U_0 . U_1 U_4 . U_2 U_3$, en employant les égalités

$$U_\infty U_0 = \alpha'^2 F^2 [fh(h-f) H^2 - h'^2 l][gh(h-g) H^2 + h'^2 l],$$
$$U_2 U_3 = \alpha'^2 G^2 [fg(f-g) F^2 - f'^2 l][fh(f-h) F^2 + f'^2 l],$$
$$U_1 U_4 = \alpha'^2 H^2 [gh(g-h) G^2 - g'^2 l][fg(g-f) G^2 + g'^2 l],$$

qu'il est aisé de vérifier. J'indique ces résultats, bien que je n'aie pas à en faire usage plus tard, pour montrer dans la théorie algébrique des formes du cinquième degré le rôle des deux groupes de quantités F, G, H et f, g, h, qui servent de base au calcul suivant. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les pouvoirs thermo-électriques des corps et sur les piles thermo-électriques; par* **M. Edmond Becquerel.** (Extrait.)

« J'ai communiqué l'année passée à l'Académie (1) quelques-uns des résultats auxquels j'étais parvenu en étudiant la production des courants thermo-électriques dans diverses combinaisons solides amorphes, et principalement en faisant usage du protosulfure de cuivre fondu pour la construction de couples thermo-électriques à forte tension.

» J'avais observé, à cette époque, que les différents barreaux de sulfure de cuivre obtenus par fusion, à peu près à la même température, ne présentaient pas des effets semblables; quelques-uns étaient doués d'une force électromotrice énergique; d'autres agissaient beaucoup plus faiblement quoique étant toujours positifs par rapport au cuivre et même à l'antimoine. Ces effets ne devaient provenir que de l'état physique des matières, puisque la composition restait la même.

» Les recherches que j'ai faites depuis cette époque, et dont les résultats se trouvent faire le sujet de la première partie de ce travail, montrent que l'on peut donner à tous les barreaux de protosulfure de cuivre à peu près le même pouvoir thermo-électrique; il suffit, une fois préparés, comme je l'ai indiqué précédemment (2), par une seule fusion et à une température ne dépassant pas beaucoup 1040 degrés qui est la température de fusion du sulfure, de les soumettre à un recuit qui doit atteindre le rouge sombre et se prolonger pendant plusieurs heures. Les différences observées prove-

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 313, et t. LXI, p. 146; 1865.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXI, p. 147.

naient donc d'une espèce de trempe que les barreaux acquéraient au moment de la solidification.

» Voici du reste quelques-uns des résultats indiquant la force électromotrice de couples thermo-électriques formés de barreaux de sulfure de cuivre, terminés par des plaques et fils de maillechort. Un des barreaux indique l'action maximum que j'ai obtenue; l'autre un effet moindre pour les températures inférieures à 300 degrés, mais donne à peu près l'action moyenne obtenue avec des barreaux plus ou moins recuits. Ces couples sont formés comme on l'a vu dans le travail que je viens de rappeler; l'une des jonctions de ces couples était maintenue à zéro, l'autre portée à la température indiquée dans la première colonne. Les températures ont été prises, à différents points de l'échelle thermométrique, à l'aide d'un pyromètre thermo-électrique platine-palladium (1), et les valeurs indiquées dans le tableau ont été déduites de la courbe passant par les points déterminés directement par expérience. Les forces électromotrices sont rapportées à celle d'un couple hydro-électrique à sulfate de cuivre :

Tableau n° 1. — *Couple sulfure de cuivre (+) - maillechort (−).*

Différence de température T des extrémités de chaque couple.	1° Barreau de sulfure de cuivre (action maximum).			2° Barreau de sulfure de cuivre (action moyenne).			Rapport des effets produits par les couples 1 et 2.
	Force électromotrice 1, celle du couple hydro-électrique à sulfate de cuivre étant 100.	Nombre des éléments nécessaires pour équivaloir à un couple à sulfate de cuivre.	Rapport de 1 à T.	Force électromotrice 1, celle du couple hydro-électrique à sulfate de cuivre étant 100.	Nombre des éléments nécessaires pour équivaloir à un couple de sulfate de cuivre.	Rapport de 1 à T.	
100°	3,40	29,4	0,034	1,50	66,6	0,015	2,27
200	5,98	16,7	0,030	3,17	31,5	0,016	1,72
300	8,70	11,5	0,029	6,03	16,6	0,020	1,44
400	12,63	7,9	0,031	11,15	9,0	0,028	1,14
460	17,82	5,6	0,038	16,75	5,9	0,036	1,05
500	21,75	4,6	0,044	//	//	//	//
800	38,06	2,6	0,048	//	//	//	//

» Avec différents barreaux de sulfure autres que les précédents, entre

(1) Études sur la pyrométrie (*Annales du Conservatoire des Arts et Métiers*, t. IV, p. 597; 1863).

o et 100 degrés, la force électromotrice moyenne varie entre 0,015 et 0,025; mais, comme on le voit sur le tableau, s'il y a inégalité, de 0 et 300 degrés, entre les résultats présentés par les barreaux 1 et 2, au delà, les effets deviennent à peu près semblables et la plupart des couples à sulfure de cuivre que j'ai essayés présentent la même force électromotrice.

» Il est préférable de s'en tenir aux températures comprises entre 350 et 400 degrés, ainsi que je l'ai déjà dit dans les premières publications, et en raison de l'altération du sulfure de cuivre; il faut alors 10 à 15 éléments pour faire, en force électromotrice, l'équivalent d'un élément hydro-électrique à sulfate de cuivre; à une température plus élevée, il en faudrait moins.

» Cette propriété que possède le sulfure de cuivre fondu, de varier de pouvoir thermo-électrique suivant son degré de recuit, est analogue à celle que l'on a observée depuis longtemps dans les métaux dont le pouvoir thermo-électrique change suivant qu'ils sont plus ou moins écrouis ou recuits; seulement, dans cette circonstance, le changement est beaucoup plus grand, puisque des barreaux de sulfure de cuivre ont augmenté d'action dans la proportion de 1 à 10 et même davantage. Les matières fondues, comme l'antimoine, peuvent présenter aussi un accroissement d'effet, mais bien moindre; ainsi l'antimoine fondu et coulé dans une lingotière à la température ordinaire, et recuit pendant vingt-quatre heures entre 300 et 400 degrés, n'a présenté qu'une augmentation telle, que réuni au cuivre, sa force électromotrice s'était accrue de 0,13 de sa valeur. Le fer, comme on le sait, est dans le même cas; écroui, il est moins positif que recuit. Le cuivre et l'argent se comportent d'une manière inverse.

» Ces changements peuvent peut-être expliquer comment on obtient des effets si inégaux en intensité avec des minéraux naturels de même composition, tels que les oxydes, sulfures, etc., qui ont dû être produits dans des conditions physiques bien différentes les unes des autres. Il serait intéressant de soumettre ces matières à un recuit suffisamment prolongé.

» Dans la seconde partie de ce travail, j'ai étudié les forces électromotrices de différents alliages en m'attachant à reconnaître de quelle manière la nature des éléments constituants pouvait influer sur les effets produits quand ils avaient subi un recuit préalable. Ne pouvant pas, pour chaque alliage, déterminer la force électromotrice à différents points de l'échelle thermométrique, car le nombre des alliages que j'ai essayés est très-considérable, je me suis borné, pour la plupart, à chercher quel est l'effet produit en formant, avec un barreau de chaque matière et des fils de cuivre qui

ont toujours été les mêmes, un couple thermo-électrique dont une des extrémités a été maintenue à 100 degrés, l'autre à zéro. Ce couple était comparé à un couple normal bismuth-cuivre, toujours le même, dont les soudures étaient aussi maintenues l'une à zéro, l'autre à 100 degrés.

» J'ai évalué l'intensité du courant obtenu, avec un magnétomètre, en mettant les deux couples dans le même circuit, successivement dans le même sens et en sens inverse; d'après la somme et la différence des effets, il a été facile de déduire le rapport de la force électromotrice cherchée à celle du couple normal indépendamment de la conductibilité du circuit. Ce dernier couple ayant été comparé à un couple hydro-électrique à sulfate de cuivre, on a pu avoir la force électromotrice de chaque couple thermo-électrique entre 0 et 100 degrés, par rapport à celle du couple à sulfate de cuivre (1).

» Si l'on consulte les tableaux dans lesquels sont rangés les corps d'après leur pouvoir thermo-électrique, non-seulement ceux qui se trouvent dans ce travail, mais encore ceux qui ont été donnés par d'autres expérimentateurs, on ne reconnaît pas de propriétés chimiques ou physiques de ces corps qui puissent rendre raison d'une manière satisfaisante de l'ordre qu'ils présentent les uns par rapport aux autres; cependant, on peut remarquer que les corps les plus positifs sont ceux, comme le tellure, l'antimoine, l'arsenic, dont les oxydes donnent des acides énergiques; les métaux bons conducteurs de l'électricité et de la chaleur n'ont que des pouvoirs thermo-électriques peu énergiques, et les corps les plus négatifs ou placés à l'autre extrémité de l'échelle thermo-électrique sont le nickel, le cobalt et le bismuth.

» En formant des alliages avec ces substances, on remarque que la réunion de celles d'entre elles qui sont très-voisines dans l'échelle des pouvoirs thermo-électriques ne donne que des matières dont l'effet est peu différent de celui des substances prises isolément : tels sont les alliages de tellure et d'antimoine, de bismuth et de plomb, de cuivre et d'argent, etc.; mais si l'on allie des corps comme l'antimoine et le bismuth, l'antimoine et le zinc, qui occupent des positions éloignées et pour ainsi dire opposées dans l'échelle des pouvoirs thermo-électriques, le pouvoir électromoteur, loin d'être neutralisé, est augmenté dans un sens ou dans l'autre.

» Pour ne pas multiplier les exemples et ne citer dans cet extrait que

---

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXI, p. 150; 1865.

les plus remarquables, je dirai que, parmi les métaux qui augmentent le pouvoir électromoteur positif de l'antimoine, on doit placer en tête le cadmium (fait que j'avais déjà signalé en 1865), le zinc ne vient qu'ensuite; le maximum d'effet est obtenu quand les alliages d'antimoine et de cadmium, ou d'antimoine et de zinc sont faits à équivalents chimiques égaux. On indiquera ci-après les forces électromotrices de quelques-uns de ces alliages.

» Les alliages de cadmium donnent une action qui peut aller à près de trois fois celle des combinaisons analogues de zinc lorsqu'on forme avec eux et le cuivre des couples thermo-électriques. Quant aux métaux comme le bismuth, l'étain, le plomb, pris en petite quantité, ils ne font que donner de la solidité aux alliages d'antimoine en diminuant plus ou moins l'intensité des effets produits; le bismuth la diminue beaucoup moins que les autres.

» Le corps qui m'a semblé donner au bismuth le plus grand pouvoir thermo-électrique est l'antimoine, quand il se trouve en très-petites proportions. Le maximum est obtenu quand il y a environ, en antimoine, $\frac{1}{10}$ du poids du bismuth, c'est-à-dire 9 équivalents de bismuth pour 1 d'antimoine. Cet alliage est très-solide et présente une cassure à grains fins. Il y a avantage, comme on le dira plus loin, à s'en servir à la place de bismuth pour les piles thermo-électriques.

» Ne pouvant rapporter ici que quelques-uns des résultats numériques auxquels je suis parvenu, je me borne à indiquer, dans le tableau ci-après, les forces électromotrices de quelques couples que l'on peut utiliser. Ce tableau est relatif à l'intervalle de température de 0 à 100 degrés; mais, dans le travail, on a montré comment l'action varie à mesure que la température s'élève et s'approche, pour quelques alliages, de leur point de fusion :

TABLEAU N° 2.

COUPLES THERMO-ÉLECTRIQUES entre 0 et 100 degrés. (Le métal qui précède est positif par rapport à celui qui le suit) +	−	FORCE ÉLECTROMOTRICE, celle du couple hydro-électrique à sulfate de cuivre étant 100.	NOMBRE DE COUPLES thermo-électriques nécessaires pour être équivalents en force électromotrice à celle d'un couple hydro-électrique à sulfate de cuivre.
(1) Tellure	Maillechort	4,121	24,2
(2) Sulfure de cuivre (maximum observé)	Maillechort	3,402	29,4
(3) Alliage. { Antimoine ..... 806; Cadmium ...... 696; (équivalents égaux). }	Alliage. { Bismuth .. 10; Antimoine 1 }	2,761	36,2
(4) Alliage. { Antimoine ..... 806; Cadmium ...... 696; Plus $\frac{1}{10}$ de bismuth du poids du mélange. }	Alliage. { Bismuth .. 10; Antimoine 1 }	1,920	52,1
(5) Alliage. { Antimoine ..... 806; Cadmium ...... 696; Plus $\frac{1}{10}$ de bismuth du poids du mélange. }	Maillechort	1,426	70,0
(6) Alliage. { Antimoine ..... 806; Zinc .... 406; (équivalents égaux). Plus $\frac{1}{10}$ de bismuth du poids du mélange. }	Maillechort	0,896	111,6
(7) Antimoine	Bismuth	0,532	188,0
(8) Cuivre	Bismuth	0,391	256,0

» Les couples (3) à alliage de cadmium seraient éminemment propres pour la construction des piles thermo-électriques destinées à l'étude du rayonnement calorifique, car le tellure est d'un prix tellement élevé, que l'on ne peut songer actuellement à son emploi; mais, comme l'alliage à équivalents égaux de cadmium et d'antimoine est très-cassant, l'addition d'un peu de bismuth ($\frac{1}{10}$ de son poids) le rend solide, et l'on peut alors se servir des couples (4) qui ont une force électromotrice plusieurs fois aussi forte que les couples bismuth-antimoine dont on fait généralement usage (1).

(1) L'antimoine et le bismuth destinés à faire des alliages doivent être exempts de métaux étrangers; à défaut de métaux chimiquement purs, on obtient sensiblement les mêmes effets

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une petite pile thermo-électrique de 30 éléments construite avec ces alliages par M. Ruhmkorff; placée dans les mêmes conditions que les piles thermo-électriques ordinaires bismuth-antimoine d'un même nombre d'éléments, elle donne, avec les galvanomètres, des effets qui sont six à huit fois plus considérables en intensité. Ces effets sont même plus forts que ne l'indiqueraient les forces électromotrices des alliages employés; cela tient à ce que ces derniers sont meilleurs conducteurs que l'antimoine. On pourrait encore aller au delà comme sensibilité (1), et je ne doute pas, en raison de la facilité de leur construction, que ces piles ne puissent être très-utilement employées dans l'étude de la chaleur rayonnante.

» Pour les piles thermo-électriques à forte tension, on peut avec avantage se servir des couples (2), sulfure de cuivre-maillechort, disposées comme je l'ai dit antérieurement dans le travail cité plus haut; mais le sulfure étant peu conducteur, elles ne peuvent être utilisées que dans des circuits résistants. Les couples (5) à alliage de cadmium et d'antimoine ont une puissance un peu plus de deux fois moindre, mais le point de fusion de l'alliage est tel qu'on ne peut guère dépasser 350 à 400 degrés. Quant aux couples (6), alliage d'antimoine et de zinc, qui ont été employés et dont on s'est déjà occupé, ils ont un point de fusion un peu plus élevé que les précédents; mais, comme leur force électromotrice est moindre, il faut un plus grand nombre de couples pour produire le même effet.

» La comparaison des pouvoirs thermo-électriques des corps, comme on a pu le voir d'après cet extrait, présente un sujet d'études des plus intéressants, en ce qu'elle montre que des changements en apparence très-faibles dans l'état des corps, ainsi que la présence de faibles quantités de matières, modifient profondément leurs propriétés physiques. »

---

en fondant, à plusieurs reprises, l'antimoine du commerce avec moitié de son poids d'oxyde d'antimoine, les deux matières étant pulvérisées et mélangées. Pour le bismuth, il faut le maintenir en fusion pendant quelque temps avec $\frac{1}{10}$ de son poids de nitrate de potasse.

(1) On augmenterait la sensibilité en se servant, pour métal positif, de l'alliage de cadmium et d'antimoine à équivalents chimiques égaux, mais auquel on ajouterait moins de $\frac{1}{10}$ de son poids de bismuth et seulement la quantité nécessaire de ce dernier métal pour que cet alliage pût permettre la formation des petits barreaux. Il faut aussi, pendant la fusion, éviter la déperdition du cadmium.

Note de **M. Coste** *relative aux remarques faites par* M. Milne Edwards *dans la séance précédente, à l'occasion de la communication de* M. Gerbe.

« Notre savant confrère M. Milne Edwards a inséré au *Compte rendu* de la dernière séance une Note dans laquelle il considère les observations faites par M. Gerbe, sur la circulation des larves des Crustacés marins, comme « s'accordant parfaitement, en tout ce qu'elles ont d'essentiel, avec les » résultats relatifs à la constitution de l'appareil circulatoire et au mode » de circulation du sang chez les Crustacés adultes, présentés à l'Académie » par feu M. Andouin et lui il y a plus de trente-huit ans, et exposés ré» cemment avec plus de détails par M. Milne Edwards. »

» La forme de ces larves est si éloignée de celle de l'animal parfait; leur organisation est encore tellement incomplète, qu'il ne faut pas s'étonner que leur circulation diffère. Dans l'état adulte, le sang, suivant MM. Audouin et Milne Edwards, passerait tout entier dans l'appareil branchial avant d'arriver au cœur; dans les larves, au contraire, ce fluide arrive directement au cœur sans qu'il en soit passé un seul globule dans les branchies, puisque ces branchies n'existent pas. Il ne saurait donc y avoir similitude entre les faits décrits par M. Gerbe et ceux auxquels notre savant confrère fait allusion.

» Quant aux relations qui s'établissent plus tard entre cette circulation embryonnaire et l'appareil branchial futur, c'est une question dont la solution appartient à des observations ultérieures. Je borne là mes remarques sur ce point particulier, afin de ne pas empiéter sur le Rapport de la Commission chargée d'examiner les trois Notes de M. Gerbe. »

« **M. Milne Edwards** répond à M. Coste qu'il n'aurait pas pris la parole si son savant confrère, en rendant compte du travail intéressant de M. Gerbe, n'avait présenté à l'Académie, comme étant des découvertes nouvelles, des choses qui, pour la plupart, étaient connues depuis fort longtemps et sont confirmatives des résultats auxquels M. Milne Edwards était arrivé, résultats dont M. Coste n'avait pas parlé. Il s'en réfère d'ailleurs à ce qui est imprimé dans le troisième volume de son ouvrage sur l'anatomie et la physiologie qui date de 1858, et il se bornera à citer ici quelques passages de ce livre. Voici en quels termes M. Milne Edwards y expose l'ensemble de ses observations sur la circulation chez les Crustacés : « Le » cœur se trouve suspendu dans un espace libre, qui est limité par une » membrane délicate et qui a été considéré par quelques anatomistes

» comme étant une oreillette servant à contenir le ventricule, mais qui
» n'est en réalité qu'une chambre péricardique. Les canaux branchio-cardiaques y débouchent de chaque côté, et par conséquent le sang se répand librement dans l'espace compris entre ses parois et la surface du cœur. Ce dernier organe baigne donc dans le sang, et c'est en passant par des orifices pratiqués dans ses parois que ce liquide arrive dans la cavité contractile dont il est creusé. Deux de ces orifices occupent les côtés du cœur, vis-à-vis la terminaison des canaux branchio-cardiaques; les autres, au nombre de quatre, sont placés par paires à sa surface supérieure, et tous sont garnis de valvules bilabiées qui sont disposées de façon à livrer facilement passage au liquide ambiant quand celui-ci les pousse de dehors en dedans, mais qui se resserrent et se ferment quand la pression s'exerce en sens opposé (*op. cit.*, t. III, p. 183).... Lors de la systole résultant de la contraction des muscles intrinsèques du cœur, le liquide ainsi introduit se trouve comprimé, mais il ne peut plus retourner dans le réservoir péricardique, et il s'échappe par les autres ouvertures dont le cœur est pourvu. Ces derniers constituent l'entrée du système artériel, et leurs bords sont garnis de valvules dont le jeu est l'inverse de celui des valvules des orifices afférents, car elles permettent la sortie du liquide mais ne le laissent pas rentrer. A chaque battement du cœur, une ondée de sang est donc lancée dans le système artériel » (p. 185). Suit la description anatomique de cet appareil vasculaire composé d'une artère ophthalmique ou céphalique, d'une paire d'artères antennaires, d'une artère abdominale, d'une artère sternale, d'artères pédieuses, etc.; et, après avoir exposé le mode de distribution du sang dans les diverses parties du corps au moyen de ces vaisseaux ramifiés, l'auteur ajoute que le retour de ce liquide « ne s'effectue pas à l'aide d'un système de tubes comparables aux artères. Le sang veineux se répand dans les espaces de forme irrégulière que les divers organes laissent entre eux, et c'est en passant par ces lacunes qu'il arrive à l'entrée des canaux afférents des branchies. Les portions de la cavité abdominale qui sont inoccupées par les viscères font toujours partie de ce système de méats veineux et constituent même chez beaucoup de Crustacés les principaux réservoirs où ce liquide s'accumule avant de pénétrer dans l'appareil respiratoire » (*op. cit.*, t. III, p. 191). Dans l'ouvrage cité, M. Milne Edwards passe ensuite à la description des sinus veineux et des canaux qui ramènent le sang dans le sinus péricardique, puis il traite de la circulation chez d'autres Crustacés, et notamment chez diverses espèces qui n'ont pas de branchies et qui respirent par la peau, par exemple chez les Mysis, qui appartiennent

à l'ordre des Décapodes, comme les Langoustes, dont les Phyllosomes sont des larves, mais qui sont abranches comme celles-ci. M. Milne Edwards ajoute qu'il n'existe entre M. Gerbe et lui aucune divergence d'opinion quant au fond des choses, et qu'il ne doute pas que les observations faites sur les Phyllosomes ne permettent de donner une excellente démonstration du mode de circulation semi-vasculaire et semi-lacunaire qu'il a depuis longtemps constaté chez les Crustacés. La discussion entre M. Coste et lui ne porte que sur les opinions émises par M. Coste, lorsque, dans la dernière séance, remplissant les fonctions de Secrétaire perpétuel, celui-ci avait rendu compte verbalement des observations de M. Gerbe. M. Milne Edwards pense d'ailleurs que pour résoudre la question de priorité soulevée de la sorte, il suffira de comparer les extraits présentés ici avec la description de la circulation du sang chez les Phyllosomes insérée dans le dernier cahier des *Comptes rendus* (*voyez* p. 932). Il n'insistera donc pas davantage sur ce sujet. »

Après la communication de *M. Coste* et les remarques de *M. Milne Edwards*, **M. Émile Blanchard** présente les observations suivantes :

« J'ai lu avec beaucoup d'intérêt le Mémoire de M. Gerbe dont j'apprécie infiniment les recherches; je crois cependant devoir présenter à l'Académie quelques remarques au sujet de la discussion qui vient d'avoir lieu. M. Gerbe a étudié le mode de circulation du sang chez la larve de la Langouste (le Phyllosome), où cette étude n'avait pas encore été faite; à ce titre le travail de ce naturaliste acquiert, à mon avis, une importance réelle. M. Milne Edwards a rappelé que la description du système artériel et du système veineux lacunaire, publiée en 1828 dans le Mémoire qui lui est commun avec Audouin, est confirmée dans tous les points essentiels par l'étude récente de M. Gerbe sur la larve de la Langouste. J'ai remarqué, au reste, que ce dernier a eu soin d'insister sur ce fait que, dans les Crustacés, dès le moment de la naissance, le cœur et les principales artères sont déjà constitués comme chez les adultes.

» Un fait déjà depuis longtemps acquis à la science, à l'égard de la circulation du sang chez tous les Invertébrés pourvus d'un riche système artériel, c'est la manière dont le fluide nourricier tombe des extrémités des artères dans les espaces lacunaires. En s'occupant des Mollusques, M. Robin a nommé ces espaces, plus ou moins vaguement délimités, de *gros capillaires,* expression donnant une idée assez exacte des parties.

» Après les recherches de MM. Audouin et Milne Edwards, qui datent de 1828, plusieurs travaux sur la circulation du sang chez la plupart des types du groupe des animaux articulés ont montré que les principales dispositions de l'appareil circulatoire étaient communes, non-seulement aux Crustacés, mais encore aux Arachnides.

» Partout, il existe un cœur enveloppé d'un péricarde remplissant la fonction d'oreillette, même chez les Insectes, comme Georges Newport le reconnut il y a vingt-cinq ans. Dans les Arachnides, de même que dans les Crustacés, des artères partent du cœur, allant distribuer le fluide nourricier aux différentes parties du corps. J'ai décrit, dans l'étude du Scorpion publiée il y a une dizaine d'années, dans mon ouvrage intitulé : *l'Organisation du règne animal* (1), de quelle manière le sang s'épanchait par les extrémités des artérioles pour tomber dans les *capillaires lacuneux*, et être porté ensuite par les canaux veineux aux organes respiratoires. Afin d'obtenir une démonstration du fait, j'introduisais une petite quantité de matière colorante dans le cœur d'animaux vivants, et l'observation devenait facile. La description s'accorde ainsi de tous points avec celle qui vient d'être donnée par M. Gerbe pour le Phyllosome. D'un autre côté, à l'époque où l'attention des naturalistes était si vivement excitée par d'importantes recherches relatives à l'appareil circulatoire des Mollusques, un passage analogue du sang artériel dans les espaces interorganiques a été également bien reconnu (2).

» Au sujet de la remarque de M. Coste relative à l'absence d'organes respiratoires particuliers chez les larves des Crustacés étudiées par M. Gerbe, et à la présence de ces organes dans les Crustacés adultes sur lesquels ont porté les expériences de M. Milne Edwards, je présenterai une simple observation.

» Dans la larve de la Langouste, la peau seule évidemment sert à la respiration. Si l'on parvient à injecter de ces larves, on verra certainement d'admirables réseaux vasculaires répandus dans l'épaisseur de la peau. Lorsque, avec les progrès de l'âge, les branchies se développent, les téguments prenant aussi plus de consistance, il n'est pas douteux que, dans la disposition de l'appareil circulatoire, surviennent des changements secondaires; les réseaux cutanés doivent s'atrophier et le sang se porter presque en totalité vers les branchies.

» M. Coste ne regarde pas comme démontré le passage dans les organes

---

(1) Classe des Arachnides, p. 84 et suiv., p. 92, etc.

(2) *Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. IX, p. 172-187; 1848, etc.

respiratoires de tout le sang qui revient au cœur. A cet égard, il y a des différences entre les types du groupe des animaux articulés très-appréciables. Ces différences déjà signalées, nous permettent de concevoir des idées assez précises sur ce point : ainsi, chez les Arachnides, où le système veineux est plus parfaitement endigué que chez les Crustacés, on peut être assuré que tout le sang veineux passe dans les organes respiratoires avant de se rendre au cœur. Il n'en est sans doute pas tout à fait de même chez les Crustacés, où les trajets veineux et les canaux branchio-cardiaques sont loin d'être aussi bien délimités.

» J'ai cru utile de présenter à l'Académie ces observations générales ; mais, je le répète en terminant, je ne veux rien ôter de sa valeur au travail de M. Gerbe qui porte sur un sujet spécial. C'est avec éloge, d'ailleurs, que j'ai cité, en plusieurs circonstances, les recherches de ce naturaliste sur les métamorphoses des Crustacés. »

M. Le Verrier présente à l'Académie un volume des *Annales de l'Observatoire impérial de Paris :* le tome X des *Observations.*

Le **P. Secchi** adresse à l'Académie un exemplaire d'une lecture faite par lui à l'Académie pontificale, sur les taches solaires, et ayant pour titre : *Sulla struttura delle macchie solari.*

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un nouveau Membre qui remplira, dans la Section de Géographie et de Navigation, l'une des trois places nouvellement créées par le Décret impérial du 3 janvier 1866.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56 :

M. Dupuy de Lôme obtient. . . . . 52 suffrages.
MM. d'Abbadie, Bourgois, Poirel, chacun. . . . 1 »

Il y a un billet blanc.

M. Dupuy de Lome, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner les prix de Médecine et de Chirurgie.

MM. Serres, Velpeau, Cloquet, Cl. Bernard, Longet, Rayer, Robin, Coste, Andral, réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner les prix relatifs aux Arts insalubres.

MM. Boussingault, Rayer, Payen, Chevreul, Dumas, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics transmet à l'Académie une Lettre de *M. Roy*, de la Nouvelle-Orléans, dont une communication a déjà été adressée par son Ministère, à la date du 14 novembre 1854. Cette Lettre est relative à un remède auquel l'auteur attribue la propriété de guérir le choléra.

Cette Lettre sera renvoyée à la Commission du legs Bréant.

Sur la demande de M. Longet, l'un des Membres de la Commission nommée dans la précédente séance pour l'examen des recherches de M. Gerbe *sur les larves des Crustacés marins*, MM. de Quatrefages et Blanchard sont adjoints à cette Commission.

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *De l'ichthyopsophose ou des différents phénomènes physiologiques nommés* voix des Poissons; *par* M. Dufossé. (Extrait par l'auteur.)

« J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie la dernière partie d'un Mémoire dont l'ensemble est résumé dans les propositions suivantes :

» *Première proposition.* — L'examen anatomique et l'étude expérimentale des propriétés physiologiques de deux muscles propres aux Lyres et aux Malarmats, qui n'ont pas encore été décrits et que je propose de nommer muscles *intra-costaux*, sont la clef du présent Mémoire.

» *Deuxième proposition.* — Quelques muscles de certains Poissons deviennent, en se contractant, capables de produire un mouvement vibratoire.

» *Troisième proposition.* — Ce mouvement vibratoire est le principe des sons que font entendre ces Poissons.

» *Quatrième proposition.* — La trépidation ou vibration musculaire n'est pas l'apanage exclusif de l'homme et de quelques Mammifères, elle existe aussi chez d'autres animaux et en particulier chez certains Vertébrés de la quatrième classe.

» *Cinquième proposition.* — Les sons qu'émettent les Lyres, les Malarmats, les Maigres d'Europe, les Ombrines communes et les Hippocampes à museau court sont volontaires.

» *Sixième proposition.* — Les vibrations musculaires qui, sous forme de frémissements, se manifestent chez les Hippocampes et les jeunes Ombrines quand ces animaux sont incontestablement dans leur état normal, prouvent surabondamment que les frémissements identiques à ces premiers que l'on constate dans les vivisections faites sur des sujets pris parmi les Poissons de nos cinq espèces sont normaux, physiologiques, et ne sont pas dus à une action nerveuse réflexe.

» *Septième proposition.* — Le mécanisme de la formation des sons chez les Lyres, les Malarmats, les Maigres et les Ombrines consiste principalement dans le mouvement vibratoire des muscles qui est la cause primitive des sons, et secondairement dans la transmission des vibrations sonores ainsi produites à la vessie qui les renforce.

» *Huitième proposition.* — Une partie des phénomènes acoustiques émis par les Hippocampes résultent de vibrations qui ne sont pas renforcées par la vessie pneumatique. Dans ce dernier cas bien remarquable, la vibration musculaire, sans aucun auxiliaire organique, suffit à la production de bruits expressifs chez un Vertébré.

» *Neuvième proposition.* — La faculté *ichthyopsophique* a été accordée aux mâles aussi bien qu'aux femelles de nos cinq espèces de Poissons.

» *Dixième proposition.* — Au temps du frai, cette faculté parvient au plus haut point de sa perfection.

» *Onzième proposition.* — En constatant que les Ombrines vivent en troupe et émettent des sons, j'ai complété les documents qui manquaient à Cuvier pour établir que l'individu de l'espèce *Umbrina cyrrhosa* (Lin.) est le Poisson qu'Aristote nommait Χ*ρωμίς*; j'ai donc, d'après l'illustre auteur du *Règne animal*, complété la solution d'une question historique débattue depuis plusieurs siècles.

» C'est aussi dans la vessie pneumatique de l'Ombrine que j'ai découvert la troisième membrane vésicale, l'interne proprement dite ou la diaphragmatique, membrane que j'ai ensuite retrouvée dans les Sciénoïdes de trois espèces européennes.

» *Douzième proposition.* — Les Maigres, par la forme, la grandeur et le jeu de leurs organes producteurs de sons, par l'intensité des vibrations sonores propres à chaque individu, par les imposants phénomènes acoustiques qu'ils produisent dans leurs rassemblements au temps du frai, méri-

tent seuls le nom d'*orgues vivantes*. Chez ces Sciénoïdes, l'entrelacement des ramifications tubuleuses de la vessie avec les faisceaux charnus des muscles voisins constitue un instrument physiologique et musical dont le type n'existe chez aucun autre animal de la même classe habitant les mers d'Europe. Les Maigres enfin, dont la grande taille ajoute un attrait de plus aux singularités qui les distinguent, doivent donc être considérés par les zoologistes comme des spécimens *ichthyopsophiques* des plus intéressants, et seront désormais regardés, à bon droit, par les gens du monde, comme les Poissons européens les plus extraordinaires.

Conclusions générales.

» 1° L'anatomie, la physiologie et l'histoire des mœurs des animaux s'accordent pour prouver que la nature n'a pas refusé à tous les Poissons le don d'exprimer par des sons leurs sensations instinctives, mais qu'elle n'a pas conservé chez ces êtres l'unité de mécanisme dans la formation des vibrations sonores, comme elle l'a fait dans les trois premières classes des Vertébrés. Elle a eu recours, dans l'organisme des Poissons, au moins à trois mécanismes essentiellement différents les uns des autres et dont la valeur physiologique va se dégradant. Plusieurs espèces, qu'elle a le plus favorisées, ont reçu d'elle le pouvoir d'émettre des sons commensurables, musicaux, engendrés par un mécanisme dans lequel la vibration musculaire est le principal moteur; elle a, de plus, doué d'autres espèces de la faculté de donner naissance à des bruits de souffle analogues à ceux que font entendre plusieurs Reptiles, et n'a enfin accordé à d'autres espèces que les moyens de former des bruits de *stridulation* résultant d'un mécanisme grossier qu'on retrouve chez bon nombre d'Insectes.

» 2° Ce serait méconnaître la définition physiologique du mot *voix* (1) que de désigner par ce mot les bruits si différents les uns des autres, ainsi que les sons commensurables que produisent les Poissons au moyen de trois mécanismes organiques qui n'ont entre eux aucune ressemblance. Je propose donc de nommer *ichthyopsophose* (ἰχθύος, de poisson; ψοφος, bruit, son) l'ensemble de ces phénomènes acoustiques, et de donner également à ce mot le sens collectif de *bruits* et de *sons expressifs des Poissons*. »

M. Dufossé, en adressant à l'Académie l'extrait qui précède, prie M. le

---

(1) *Voir* Aristotelis *de animalibus Historiæ*, édition Diderot, liv. IV, chap. IX, p. 71, et tous les principaux Traités de physiologie.

Président de vouloir bien ouvrir : 1° le pli cacheté déposé le 17 juillet 1865, inscrit sous le n° 2293, qui contient le manuscrit du premier chapitre de cette seconde partie de son travail sur l'ichthyopsophose; 2° le pli cacheté déposé le 18 janvier 1864, et inscrit sous le n° 2181; 3° le pli cacheté déposé le 27 janvier 1864, et inscrit sous le n° 2215.

Ces divers documents, conformément au désir de l'auteur, seront renvoyés à la Commission précédemment nommée pour examiner ses travaux. Cette Commission, nommée en 1858, étant maintenant réduite à deux Membres, MM. de Quatrefages et Longet sont désignés pour en faire partie: elle se composera donc de MM. Coste, de Quatrefages, Claude Bernard, Longet.

Enfin M. Dufossé demande et obtient l'autorisation de retirer le pli cacheté inscrit sous le n° 2307.

HYDRAULIQUE. — *Expériences sur les vitesses des ondes de diverses espèces dans les canaux et sur le mouvement de quelques images à la surface de ces ondes; par* **M. DE CALIGNY.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Piobert, Combes.)

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie une Note publiée dans le *Compte rendu* de la séance du 4 janvier 1864, ayant pour objet des expériences sur les ondes, dont celle-ci est le complément. J'y ai donné les dimensions d'un canal dont la profondeur d'eau était de 1 mètre, et où je produisais des ondes au moyen des balancements d'un bateau de 6 mètres de long. Il n'est pas nécessaire, pour produire des ondes *courantes* s'étendant comme une barre sensiblement rectiligne d'une rive à l'autre de ce canal et perpendiculaire à son axe, que la longueur du bateau soit elle-même perpendiculaire à cet axe. Il est même quelquefois plus commode d'attacher le bateau par une chaîne à une extrémité du canal, sa longueur étant sur l'axe de ce dernier, parce qu'après avoir produit les ondes en s'appuyant alternativement de chaque côté du bateau, il était plus facile de se précipiter sur le rivage pour suivre à la course les ondes qu'il s'agissait d'étudier. Je faisais surtout mes observations sur la moitié de la longueur de la partie du canal où la vue était arrêtée par un pont, c'est-à-dire sur $40^{m},80$ à partir de ce pont, et je comptais les intumescences sur cette dernière longueur. Après bien des tentatives pour lesquelles j'ai fini par me faire aider, on en a trouvé dix-sept en nombre rond sur la partie dont il

s'agit, de sorte que chacune des ondes avait une longueur d'environ deux fois et demie la profondeur de l'eau. Leur vitesse paraissait sensiblement uniforme; elle était beaucoup plus grande que celle des ondes qui les suivaient un certain temps après que les balancements du bateau étaient arrêtés. Ces dernières ondes, beaucoup plus petites, peuvent être suivies au pas ordinaire, la vitesse des premières étant à peu près double.

» Ce que je viens de dire a seulement pour but de fixer les idées sur ce que le rapport de la longueur des grandes ondes à la profondeur du canal était bien moindre que dans le canal factice en planches, dont la section était un trapèze un peu variable, sur les détails duquel il est inutile de s'étendre ici pour l'objet de cette Note. J'ai fait, sur ce canal, des expériences dont j'ai présenté quelques-unes à l'Académie, et où la longueur de chacune des ondes courantes était assez sensiblement de $\frac{1}{2}$ mètre, du moins vers l'origine de la première partie du canal, où la profondeur d'eau variait de 11 à 12 centimètres sur une longueur de 42 mètres, sauf quelques petites planches de 1 centimètre de haut, de 4 mètres en 4 mètres. Il y a lieu de croire, la longueur de chaque onde courante étant environ deux fois et demie seulement la profondeur de l'eau dans le grand canal, que le mouvement se propageait relativement d'une manière moins sensible jusqu'au fond de l'eau dans le grand canal que dans le petit, où j'avais pu observer, pour la hauteur d'eau précitée et pour une hauteur d'eau à peu près double, que les ondes courantes avaient sensiblement la même vitesse qu'une onde solitaire de même hauteur, bien entendu pour chaque profondeur d'eau, dans les circonstances exposées dans ma Note précitée de 1864.

» Mais, dans le grand canal, je n'ai eu jusqu'à présent à ma disposition aucun moyen de produire une onde *solitaire* de hauteur comparable à celle des grandes ondes courantes dont j'ai parlé. Je n'ai donc pu que calculer la vitesse qu'aurait eue cette onde solitaire si j'avais pu la produire, afin de la comparer à celle des ondes courantes. Il est moins facile qu'on ne le croit, surtout pour un seul observateur, de mesurer cette dernière vitesse. On sait d'ailleurs combien il est difficile de ne pas confondre, dans une série d'ondes courantes, une onde avec celle qui la précède ou qui la suit. J'ai d'abord essayé, en me tenant à une extrémité du canal, après avoir imprimé des mouvements de balancement au bateau, d'observer à une grande distance, en temps calme, l'instant où les images des objets environnants indiquaient l'arrivée de l'ondulation. Il en résulta d'abord que je ne crus devoir noter aucune différence assez sensible entre la vitesse des ondes

courantes et celle d'une onde solitaire qui aurait eu la même hauteur. Mais il y a, dans ce mode d'observation, une chance d'erreur provenant notamment de ce qu'il est difficile de ne pas imprimer involontairement au bateau quelques mouvements préliminaires; de sorte que la vitesse des ondes peut sembler plus grande qu'elle ne l'est réellement. Le moyen de mesurer cette vitesse, qui m'a semblé provisoirement le plus pratique, est de les suivre à la course. On conçoit que cela exige un certain apprentissage, même pour des vitesses aussi modérées; il faut, autant que possible, une suite de sauts cadencés que l'on parvient, à force de patience, à coordonner au mouvement des images des corps environnants.

» J'ai au moins pu constater que ces ondes courantes allaient bien moins vite qu'une onde solitaire qui aurait eu la même hauteur. Mais leur longueur était bien moindre que celle qu'aurait eue sans doute cette onde solitaire. Il est probable que la longueur trouvée était bien la véritable; car la somme des longueurs d'une onde déprimée et d'une onde élevée différerait assez peu du double de la plus grande largeur du bateau dont les balancements les ont engendrées. Il est rationnel de penser que le mouvement s'étend à une profondeur moindre que pour l'onde solitaire. Ces observations viennent d'ailleurs à l'appui des prévisions d'après lesquelles les géomètres ont annoncé que la vitesse des ondes est fonction de la profondeur à laquelle leur mouvement peut atteindre.

» Le long du grand canal s'élève, parallèlement à son axe, un mur vertical, garni d'un treillage régulier, formé de lattes en bois composant des carrés dont les côtés sont tous horizontaux ou verticaux. Quand les ondes, observées à une certaine distance de l'origine, passent devant un point donné, les lattes verticales, si l'on regarde leurs images dans l'eau, semblent agitées comme une corde en ondulation. Lorsqu'on regarde du côté de la direction apparente des vagues, il semble que l'ondulation de cette corde s'élève du fond de l'eau. Quand on regarde de l'autre, elle paraît au contraire descendre. Enfin, si l'on regarde perpendiculairement à l'axe du canal, ces ondulations apparentes ne montent ni ne descendent; le mouvement apparent de corde ondulée des lattes horizontales dans l'eau est bien dans le même sens que le mouvement apparent des ondes courantes. Cela est très-commode pour observer rigoureusement le changement de sens de celles-ci, car on voit changer en même temps le sens du mouvement apparent de ces espèces de cordes ondulées. Quant au sommet du mur de hauteur constante dont l'image est bien tranchée sur l'eau tran-

quille, il est très-commode de s'en servir pour contrôler les observations sur les ondes courantes, qui, lorsqu'elles sont assez fortes, donnent aux limites de cette image des formes comparables à celles d'une espèce de scie à dents courbes; c'est en suivant de l'œil ces formes très-faciles à observer, qu'on parvient avec moins de difficulté à suivre ces ondes à la course.

» Je crois intéressant de terminer cette Note par quelques détails numériques sur les déplacements observés dans le petit canal de 77 mètres de long.

» Une suite de pentes douces avait été disposée dans les 35 derniers mètres, de manière qu'à la fin la profondeur était nulle, et que les ondes venaient expirer le long de cette espèce de plage très-inclinée, sans revenir sensiblement en arrière. Je produisais ordinairement à l'autre extrémité du canal 400 ondes, dont 90 par minute, au moyen d'un mouvement de va-et-vient vertical, s'étendant bien sur toute la largeur. Ainsi que je l'ai déjà dit, les déplacements définitifs étaient insensibles à une grande distance de l'origine. De 4 mètres en 4 mètres étaient des points de repère, près desquels on avait posé, sur l'axe du canal, des brins d'herbe servant de flotteurs. Après le passage de 400 ondes, je veux dire après 400 périodes, 4 mètres ont été parcourus à la surface de l'eau par le flotteur posé près du premier point de repère.

» Pendant un même temps qui n'a pas été noté, mais que l'on peut calculer, le flotteur posé près du premier point de repère n'a parcouru que 3 mètres; le suivant n'a parcouru que $1^m,50$; le troisième n'a parcouru que 60 centimètres; le quatrième, 25 centimètres; le cinquième, 20 centimètres; le sixième et le septième, chacun 10 centimètres. Les déplacements des deux suivants ne furent pas assez exactement notés. Le dixième parcourut encore 10 centimètres; le onzième, 75 millimètres seulement : les déplacements devenant de plus en plus petits ne pouvaient plus être assez facilement notés; enfin, les déplacements observés beaucoup plus loin finirent par devenir trop peu sensibles pour qu'on fût certain de leur existence. Dans le canal dont je viens de parler, où l'eau avait une petite profondeur, les déplacements étaient beaucoup plus faciles à constater à la surface que sur le fond, où je disposais des grains de raisin aussi sphériques que possible, mais offrant toujours des causes de résistance passive. Cependant j'ai pu remarquer sur le fond un recul définitif de 4 mètres à l'origine du canal, après un nombre suffisant de périodes. Puisqu'à de très-grandes distances de cette origine on n'observait plus sensiblement ni mouvement de progression définitif à la surface, ni mouvement de recul

définitif au fond de l'eau, j'ai cru pouvoir en conclure une compensation assez sensible dans les effets de ces déplacements pour l'ensemble des régions plus voisines de l'origine, pendant la durée de cette expérience. »

ZOOLOGIE. — *Étude sur les Bryozoaires perforants de la famille des Térébriporides.* Note de **M. P. Fischer**, présentée par M. d'Archiac.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Blanchard.)

« La présence d'animaux perforants a été constatée dans presque toutes les classes d'Invertébrés : Mollusques, Annélides, Echinodermes, Spongiaires, etc. ; le règne végétal nous offre également des exemples de Protophytes creusant leur demeure dans le test des coquilles et dans les pierres.

» La perforation, et par suite la destruction des corps perforés, sont donc les effets d'une grande loi de la nature. A côté des êtres qui accumulent des masses de Polypiers calcaires, de ceux dont les coquilles jonchent nos rivages et couvrent le fond des mers, la nature a placé d'autres organismes plus petits, mais non moins puissants dans leurs effets, et qui restituent à l'Océan les éléments qui lui avaient été soustraits.

» Chez les Bryozoaires, l'existence de cellules perforantes est un fait presque nouveau ; on savait seulement que quelques *Lepralia* et *Cellepora* altéraient légèrement la surface des coquilles sur lesquelles elles se fixaient ; mais, avant la découverte d'Alcide d'Orbigny, personne ne les avait vues logées à l'intérieur même du test des coquilles.

» Les agents de la perforation nous sont encore inconnus ; nous n'avons pu découvrir de corpuscules siliceux dans les excavations des Térébripores, circonstance qui suffirait seule à les distinguer des Spongiaires perforants (*Cliona*, *Thoosa*), si leur organisation n'était pas infiniment supérieure. Jusqu'à plus ample informé, nous admettrons donc que la perforation est due à une action chimique.

» Dès le début de ce travail, nous y signalerons une lacune importante ; nous n'avons pu étudier les animaux dont les habitations sont décrites. Pour notre excuse nous dirons qu'il est déjà très-difficile de se douter de la présence de leurs excavations, et que les cellules de la Térébripore vivante, sur les côtes de France, ont à peine $\frac{9}{100}$ de millimètre de longueur.

» La classification systématique de nos Bryozoaires est donc fondée sur la forme de leurs cellules, leur groupement et leur développement, caractères qui suffisent pour les faire connaître.

» Le genre *Terebripora* a été institué par A. d'Orbigny pour deux Bryo-

zoaires recueillis pendant son voyage dans l'Amérique méridionale, l'un sur les côtes du Pérou, l'autre aux îles Malouines.

» D'Orbigny faisait remarquer que ce genre diffère de tous les autres de sa classe par ses cellules creusées dans le test même des coquilles, dont la disposition est d'ailleurs identique et le mode de reproduction semblables à ceux des *Hippothoa*.

» Depuis la publication que nous venons de rappeler, aucun auteur n'a parlé des Térébripores.

» Les recherches que j'ai entreprises sur les Spongiaires perforants à l'état fossile m'avaient permis incidemment de constater combien les Térébripores sont répandues dans les couches secondaires et tertiaires. J'en avais reconnu quatre ou cinq espèces dans les premières et autant dans les secondes. Leur présence dans les couches tertiaires moyennes et supérieures de la Touraine et de l'Astésan me donnait l'espoir que ce genre n'était peut-être pas éteint dans nos mers d'Europe, lorsqu'en septembre 1865 je recueillis, dans le bassin d'Arcachon (Gironde), une Huître perforée par une colonie de Térébripores. La même espèce se retrouve dans la Méditerranée.

» Il est facile de rectifier, d'après l'examen de cet exemplaire, quelques détails inexacts donnés par d'Orbigny, qui avait représenté les ouvertures des cellules comme rondes, tandis qu'elles sont munies d'une entaille plus ou moins longue, caractère qui a une très-grande importance pour la classification systématique des Bryozoaires.

» Outre la Térébripore, j'ai trouvé, sur les côtes de la Gironde et de la Charente-Inférieure, un Bryozoaire appartenant à la même famille et ayant les mêmes mœurs; mais il en diffère par ses cellules alternantes et portées sur des axes alternes; il laisse dans les coquilles des empreintes élégantes qui ressemblent aux arborisations des Sertulaires; je propose de le nommer *Spathipora*.

» Les Spathipores vivantes ne sont pas nombreuses; je n'en connais que deux espèces : l'une de nos côtes de France et de la Méditerranée, l'autre de l'océan Pacifique; mais la première ne diffère pas sensiblement d'un Bryozoaire qui a criblé de ses colonies les coquilles des faluns de la Touraine.

» En résumé, les Térébripores et les Spathipores constituent un groupe très-naturel et probablement très-nombreux en espèces; l'intérêt qu'il présente s'accroît par les preuves de son existence durant toute la série des dépôts secondaires et tertiaires. Je classe la famille des Térébriporides dans

l'ordre des Bryozoaires cheilostomes, à côté des *Hippothoïdæ*. Cette dernière famille est composée des véritables *Hippothoa* (*H. divaricata, Patagonica, etc.*) et du nouveau genre *Cercaripora* (Fischer), institué pour les *OEtea truncata, ligulata, argillacea, etc.* »

OPTIQUE MINÉRALOGIQUE. — *Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des cristaux naturels ou artificiels et sur les variations que ces propriétés éprouvent sous l'influence de la chaleur; par* M. DES CLOIZEAUX. [Troisième Mémoire, présenté par M. Fizeau. (Extrait par l'auteur.)]

(Commissaires : MM. Delafosse, Ch. Sainte-Claire Deville, Fizeau.)

« Les nouvelles observations, dont j'ai l'honneur de présenter le résumé très-succinct à l'Académie, font suite à celles dont j'ai déjà eu l'occasion de l'entretenir plusieurs fois.

» Les principales substances dont le système cristallin, inconnu ou incertain jusqu'à ce jour, a pu être déterminé par l'intervention des phénomènes optiques, sont : dans le système rhomboédrique, la *tachydrite* de Stassfurt, où l'on avait seulement constaté l'existence de deux clivages; dans le système rhombique, l'*acide molybdique*, l'*Adamine*, nouvel arséniate de zinc, isomorphe de l'olivénite; la *Carnallite* de Stassfurt et la *polybasite*, regardées jusqu'ici comme hexagonales; dans le système clinorhombique, l'*amphibole anthophyllite*, variété dimorphe de l'anthophyllite rhombique; l'*azotate cérico-ammonique*, le *corundophilite*, variété de clinochlore; l'*hydrargillite*, considérée naguère comme hexagonale; le *prussiate rouge de potasse*, sur la forme duquel on avait toujours été en désaccord; la *Schefférite* de Michaelson, qui n'est qu'un pyroxène manganésifère, et la *triplite*, qui ne possède en réalité que deux des trois clivages rectangulaires qu'on lui attribue généralement; dans le système triclinique, la *prosopite* décrite par M. Scheerer comme clinorhombique, et la *Tankite*, pseudomorphe de l'anorthite.

» Parmi les substances cubiques, j'ai reconnu que la *boracite*, sur la forme de laquelle quelques observateurs avaient émis des doutes par suite des phénomènes de double réfraction qu'on y a constatés, se composait en réalité d'une masse principale *monoréfringente* traversée par des lamelles biréfringentes assez régulièrement groupées et appartenant à la *parasite* de M. Volger.

» La *Senarmontite*, qui présente, avec moins de netteté, des phénomènes

analogues à ceux de la boracite, doit peut-être leur manifestation à la présence de lamelles d'acide arsénieux rhombique.

» Les modifications que la chaleur apporte aux propriétés optiques biréfringentes peuvent être facilement étudiées, sur les plus petites lamelles cristallines, à l'aide d'une étuve que j'ai ajoutée au microscope de Nörrenberg disposé horizontalement, et qui a été décrite en 1864 dans les *Annales des Mines* (6e série, t. VI).

» Les résultats les plus remarquables de cette étude sont les suivants :

» 1° La chaleur paraît sans aucune action sur les phénomènes optiques des cristaux uniaxes qui, par suite de groupements à axes imparfaitement parallèles ou d'une constitution irrégulière, offrent en quelques-unes de leurs plages, dans la lumière polarisée convergente, une croix disloquée dont les branches se rapprochent beaucoup des hyperboles d'un cristal à deux axes très-rapprochés. Ainsi, un écartement de 8 à 15 degrés constaté entre les branches d'une croix disloquée, sur des cristaux d'anatase, d'apophyllite, de béryl, de corindon, d'idocrase, de mellite, de pennine, de Schéelite, de tourmaline, de zircon, est resté sans changement appréciable à des températures qui ont varié entre 10 et 190 degrés centigrades. Par conséquent, lorsqu'un cristal de forme douteuse présente au microscope polarisant des plages à axes réunis et des plages à axes séparés, si les anneaux présentent des solutions de continuité, et si les branches de la croix disloquée conservent leur position à toutes les températures, on a, non pas la certitude, mais au moins une forte présomption que le cristal est réellement uniaxe.

» 2° Un changement de température modifie en général l'écartement des axes optiques dans les cristaux biaxes; or, cet écartement étant lié à la valeur des trois indices principaux du cristal, il paraît naturel de croire que chacun d'eux est modifié en même temps, mais d'une manière inégale; cependant l'expérience directe ne nous a encore rien appris à cet égard. La modification est plus ou moins considérable, et l'on ne voit pas jusqu'ici qu'elle soit en rapport constant avec d'autres propriétés optiques des cristaux.

» Sur 72 substances appartenant au système rhombique que j'ai soumises à des températures comprises entre 10 et 200 degrés c., j'ai observé :

» 19 déplacements des axes optiques forts ou notables, accompagnant une dispersion forte ou notable;

» 10 déplacements faibles, avec une dispersion forte ou notable;

» 4 déplacements inappréciables, avec une dispersion notable;

» 10 déplacements forts ou notables, avec une dispersion faible;

» 12 déplacements faibles, avec une dispersion faible ou presque nulle;

» 17 déplacements inappréciables ou incertains, avec une dispersion très-faible ou presque nulle.

» Parmi les corps qui éprouvent la plus grande variation dans l'angle apparent de leurs axes optiques, je citerai :

» L'autunite (diminution de 6° 47′ entre 20 et 90 degrés c.); la barytine (augmentation de 11° 17′ entre 15 et 200 degrés c.); la calamine (diminution de 8° 49′ entre 12 et 125 degrés c.); la célestine (augmentation de 6° 41′ entre 10 et 105 degrés c.); l'euchroïte (diminution de 5° 3′ entre 20 et 90 degrés c.); le formiate de chaux (augmentation de 4° 56′ entre 18 et 60 degrés); la leadhillite (diminution de 16° 50′ entre 15 et 180 degrés c.); le sel de Seignette potassique (augmentation de 15° 50′ entre 17 et 70 degrés c.); la Struvite (augmentation de 10° 1′ entre 10 et 100 degrés c.).

» Parmi les corps qui offrent les changements les plus faibles, on peut noter : l'aragonite, les micas, la Karsténite, où l'angle apparent des axes a été trouvé le même à 10 et à 175 degrés c., et la Thomsonite.

» Si l'on en excepte la Zoïsite, aucune des substances nouvellement examinées n'a pu être chauffée à une température suffisante pour y rechercher des modifications *permanentes* semblables à celles que j'ai découvertes dans la Brookite, la cymophane et l'orthose, et que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie dans sa séance du 27 octobre 1862.

» Il va sans dire que dans tous les cristaux à trois axes cristallographiques restangulaires, les bissectrices des angles aigu et obtus que les axes optiques font entre eux étant les mêmes pour toutes les couleurs du spectre et coïncidant toujours avec un des axes cristallographiques, cette coïncidence ne peut être influencée par la chaleur.

» 3° Dans les cristaux du système clinorhombique, non-seulement l'angle des axes optiques varie avec la température, mais il en est généralement de même pour l'orientation du plan qui les contient, lorsque ce plan n'est pas parallèle au plan de symétrie, ou pour celle de leurs bissectrices quand le parallélisme existe entre les deux plans.

» M. Neumann avait constaté, dès 1835, qu'en chauffant de 10 à 100 degrés c. une lame de gypse normale à la bissectrice de l'angle aigu des axes optiques, ces axes se rapprochaient l'un de l'autre avec des vitesses iné-

gales, ce qui entraînait le déplacement de leur bissectrice. J'ai reconnu de mon côté que c'était là un phénomène presque général, et que sur 22 cristaux à axes optiques situés dans un plan parallèle au plan de symétrie, chauffés entre 15 et 200 degrés c. :

» 11 offrent un déplacement notable de leur bissectrice, avec une modification plus ou moins forte dans l'écartement de leurs axes, les plus remarquables étant l'*azotate d'ammoniaque et de lanthane*, le *chlinochlore*, le *diopside*, l'*euclase*, l'*hydrargillite*, le *sucre de canne* et le *tartrate d'ammoniaque;*

» 6 offrent un déplacement de la bissectrice faible ou à peine appréciable;

» 5 restent à peu près sans changement.

» Cinq cristaux, ayant leurs axes optiques, correspondant aux diverses couleurs du spectre, ouverts dans des plans parallèles à la diagonale horizontale de la base et les bissectrices de l'angle aigu normales à cette ligne, ont été chauffés de 15 à 175 degrés, sans qu'il se soit manifesté le moindre déplacement dans les plans qui contiennent les axes, ou la moindre modification dans la dispersion *horizontale*.

» Sur *onze* cristaux, dont les axes optiques sont encore compris dans des plans parallèles à la diagonale horizontale, mais dont la bissectrice *aiguë* est parallèle à cette ligne, pour les axes de toutes couleurs :

» 4 manifestent dans l'orientation des plans où s'ouvrent leurs axes, entre 15 et 150 degrés c., une rotation de plusieurs degrés (le borax et la Brewstérite sont les plus remarquables sous ce rapport);

» 7 n'éprouvent qu'une rotation à peine appréciable du plan de leurs axes optiques, tout en offrant pour ces axes un rapprochement ou un écartement plus ou moins notable.

» Des observations précédentes il résulte que dans certains cas on pourra utiliser l'action de la chaleur pour séparer optiquement des corps de forme douteuse et très-voisins par leurs caractères physiques ou chimiques; la *pennine* uniaxe, par exemple, se distinguera immédiatement du clinochlore vert avec lequel elle offre la plus grande ressemblance; il en sera de même pour la Kämmerérite et la Kotschubéite (clinochlore violet de l'Oural).

» 4° Les *cinq* cristaux dérivant du prisme doublement oblique que j'ai pu examiner à des températures comprises entre 15 et 175 degrés c. (albite, amblygonite, axinite, disthène, sassoline) n'éprouvent, dans l'écartement de leurs axes optiques et l'orientation des plans qui les renferment, que des modifications à peine appréciables. »

GÉODÉSIE. — *Sur la rectification de la lunette zénithale; par* **M. A. Servier.**

(Commissaires : MM. Laugier, Faye.)

« La détermination de la latitude d'un lieu, au moyen d'une lunette dirigée exactement sur le zénith, se réduit à mesurer avec un micromètre, au moment de leur culmination, les distances, suivant le méridien, des étoiles qui passent dans le champ de la lunette, au centre optique qui correspond au zénith. Les déclinaisons de ces étoiles, en général télescopiques, se trouveront dans les catalogues ou seront demandées aux observatoires. Ce mode d'observation, simple, rapide et précis, n'a pu être employé jusqu'à présent par la difficulté d'installer convenablement la lunette. M. Faye a proposé récemment de la mettre horizontale, et de renvoyer les rayons émanés du zénith au moyen d'un prisme droit. Mais les moyens indiqués pour installer la lunette et le prisme laissent à désirer. La présente Note a pour objet de proposer un mode d'installation simple et pratique.

» Précisons d'abord les conditions qui doivent être remplies.

» L'axe de la lunette dirigé suivant le méridien doit être parfaitement horizontal. Le plan réflecteur doit être perpendiculaire au plan vertical méridien et incliné à 45 degrés. Il faut de plus que l'on puisse s'assurer à tout instant que ni la lunette ni le réflecteur n'ont éprouvé aucun dérangement.

» Supposons que la lunette d'observation A, dirigée dans le méridien, ait été mise exactement horizontale en faisant coïncider l'image de la croisée des fils, renvoyée vers le nadir par un plan réflecteur à 45 degrés, et réfléchie par un bain de mercure, avec l'image directe.

» On place une lunette de repère B vis-à-vis de la première, en enlevant le miroir, et on fait coïncider les deux axes. L'axe optique de B est alors horizontal comme celui de A. Si le réflecteur consiste en une lame de métal ou de cristal argenté, dont les deux faces soient parfaitement planes et exactement parallèles l'une à l'autre, en plaçant le réflecteur dans une position telle, que l'image de la croisée des fils de B réfléchie par le mercure coïncide avec l'image directe, la face réfléchissante sera inclinée à 45 degrés vers le nadir, et la face opposée qui lui est parallèle sera exactement inclinée de 45 degrés vers le zénith. Si les deux faces du miroir ne sont pas exactement parallèles, on peut du moins obtenir de l'artiste que l'angle des deux plans soit très-petit, et nous aurons dans l'appareil le moyen de le mesurer avec

une extrême précision, et d'avoir par suite la correction à appliquer aux distances zénithales observées.

» En pratiquant au centre de la plaque une ouverture de 1 à 2 centimètres de diamètre, on pourra s'assurer continuellement que les axes optiques coïncident, et, au moyen de la réflexion sur le mercure, que l'horizontalité de B n'a pas varié.

» La lunette zénithale, devant servir à observer de très-petites étoiles, doit être d'une grande puissance. Porro en avait construit une pour le Dépôt de la Guerre, qui devait être placée verticalement et surmontée d'une capsule transparente. Ce moyen fort ingénieux a présenté de telles difficultés dans la pratique, qu'on a dû y renoncer. Cette lunette est dans les magasins du Dépôt, et pourrait être employée avec peu de changements.

» Cette lunette a 2 mètres de longueur. L'objectif, de 1 décimètre de diamètre, a $1^{m},80$ de longueur focale. Il y a un réticule de 40 fils de latitude, espacés d'environ 2 minutes, et 3 fils méridiens. La distance des fils est étudiée avec un grand soin. Un micromètre à vis sert à mesurer la distance de l'étoile au fil de latitude le plus voisin. On peut observer des étoiles à plus de $\frac{1}{2}$ degré au nord et au sud du zénith.

» La lunette B d'épreuve, outre les deux fils en croix, est armée d'un fil mobile horizontal que l'on peut amener dans toute l'étendue du champ de la lunette. Le réflecteur, formé, comme nous l'avons dit, d'une plaque de cristal à faces sensiblement parallèles, aura une monture qui donnera les moyens de la placer en azimut et en inclinaison dans telle position qu'on voudra. Si on met le réflecteur vis-à-vis de A dans une position à peu près verticale (l'axe de A étant d'ailleurs horizontal), quand la croisée des fils réfléchie par le réflecteur coïncidera avec l'image directe, la face réfléchissante sera verticale, et, si elle est parfaitement plane, cette coïncidence continuera d'avoir lieu en faisant tourner la plaque autour d'un axe perpendiculaire. Avec la lunette B et la face réfléchissante devant l'objectif de B, on verra si les deux faces de la plaque sont parallèles; si elles ne le sont pas, on trouvera deux positions pour lesquelles, la coïncidence des images directe et réfléchie de A ayant lieu, l'image réfléchie de la croisée de B se trouvera au-dessus ou au-dessous du centre. Alors l'intersection des deux faces du réflecteur est horizontale, et ces deux faces sont perpendiculaires au plan vertical méridien. Amenons maintenant la face vis-à-vis de B à la verticalité. L'image réfléchie de A sur la face réfléchissante qui lui est opposée viendra se peindre dans la lunette à une distance qui sera facilement évaluée au moyen des fils et de la lecture du micromètre. Cette distance est le double

de l'angle α du cristal, et est en totalité la correction à appliquer aux distances zénithales observées, lorsque la face vis-à-vis de B est inclinée à 45 degrés, et celle vis-à-vis de A à 45 degrés $+ \alpha$.

» On peut aussi placer le fil mobile de A à cette distance, puis amener le fil mobile de B à correspondre avec le fil mobile de A. Alors, en faisant coïncider l'image réfléchie de cette croisée de fils auxiliaires dans le mercure avec l'image directe, la face réfléchissante vers B sera inclinée de 45 degrès $+ \alpha$, et la face vers A sera exactement à 45 degrés.

» On peut se dispenser de mesurer l'angle des deux faces de la plaque. En la retournant bout par bout, la déviation sera en sens contraire de la première position, et la moyenne des distances zénithales observées pour une étoile sera la distance zénithale exacte.

» Avec un cercle répétiteur, on pourrait, d'une manière analogue, avec la réflexion sur le mercure, la réflexion sur la face du cristal, et en visant sur le centre optique de A, obtenir avec une extrême précision l'angle d'un cristal quelconque, d'où l'observation d'étoiles éloignées du zénith. »

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur les étoiles filantes et la théorie cosmique; par* M. Chapelas-Coulvier-Gravier. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Babinet, Regnault, Faye, Delaunay.)

« Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, et dont j'extrais ces quelques passages, j'ai établi tout d'abord d'une manière bien caractérisée la différence qui existe entre l'observation des phénomènes astronomiques et l'observation des phénomènes météorologiques. D'où j'ai conclu que la condition première que doit remplir l'observateur, pour être en mesure de fournir à la science des données exactes sur tel ou tel phénomène atmosphérique, c'est de se livrer à ses recherches en dehors de toutes idées préconçues. Mais, comme je le fais remarquer aussi, il est fâcheux que de tout temps cette condition essentielle n'ait été que fort rarement observée, et, aujourd'hui même, l'attrait du merveilleux se plaît à entourer le phénomène des étoiles filantes, déjà si difficile à saisir, de mille particularités ingénieuses propres à captiver l'attention de la foule plutôt qu'à répandre quelque lumière sur ces apparitions, dont en réalité on ignore encore l'origine véritable.

» A l'appui de ce que j'avance, je ne crains pas de citer les narrations fabuleuses publiées sur les grandes apparitions de 1799 et 1833; comme

aussi ces poussières cosmiques qui, suivant quelques astronomes, sont parfaitement visibles à l'œil nu et descendent à la surface de la terre, en vertu des lois de la pesanteur; comme enfin l'analyse spectrale d'un météore filant, faite en Angleterre en 1864. Il me semble bien difficile, en effet, d'admettre la possibilité de reconnaître si le spectre d'un corpuscule lumineux, qui décrit sa trajectoire avec une rapidité extrême, contient des raies isolées, ou s'il est simplement continu.

» Faisant ensuite ressortir ce point important que l'hypothèse cosmique repose entièrement sur l'existence d'un point de radiation spécial aux grandes apparitions, j'ai rappelé un travail considérable présenté à l'Académie en 1864, et inséré depuis dans les *Annales de Physique et de Chimie*, par lequel, à l'aide d'une méthode analytique fort simple, j'ai démontré qu'il existait en effet un centre d'émanation, mais qu'il était le même à toutes les époques de l'année, et que, de plus, ce centre, ne participant pas au mouvement diurne, n'était pas un lieu astronomique; d'où j'ai tiré cette conclusion, que l'origine cosmique des étoiles filantes, fondée sur cette seule observation, n'avait qu'une valeur douteuse.

» J'ai également fait voir que les méthodes employées jusqu'ici pour déterminer la position de ce point de radiation ne rendaient nullement compte du phénomène et ne faisaient ressortir que l'idée préconçue.

» En effet, par ce mode d'opérer qui consiste à prolonger en arrière et indéfiniment la trajectoire observée de chaque météore, et à déterminer le point où tous ces chemins apparents se coupent, ce qui fournit le centre cherché, il faut admettre que l'étoile filante venant des régions extra-atmosphériques ne subit aucune perturbation en pénétrant dans notre atmosphère, c'est-à-dire dans un milieu résistant, ce qui est peu probable. De plus, il faut remarquer que la plupart des observateurs ne considèrent comme périodiques que les météores qui parcourent les directions exigées par la théorie, les autres météores rentrant alors dans la catégorie des météores sporadiques.

» Dans ce Mémoire, j'ai fait remarquer également que cette théorie, imaginée *à priori*, semblait surtout créée pour les besoins de la cause soutenue par les observateurs, car on sait que généralement, pour les astronomes, cette matière cosmique, purement idéale, répandue suivant eux dans l'espace ou groupée par anneaux, joue un rôle très-important pour l'explication de l'origine et de la découverte des nombreuses petites planètes qui, depuis le commencement du siècle, sont venues enrichir les catalogues astronomiques.

» On conçoit facilement tout ce que cette explication peut offrir de séduisant, mais il fallait alors découvrir dans la nature une preuve quelconque de l'existence de cette matière cosmique, et l'on comprend facilement pourquoi cette origine extra-atmosphérique attribuée aux étoiles filantes, c'est-à-dire à un phénomène encore aujourd'hui si mystérieux, trouva immédiatement, parmi les astronomes, des défenseurs ardents qui, dans ces apparitions, virent une démonstration fort simple, une preuve toute naturelle de la présence de cette matière dans l'espace.

» Mais comme de tout temps on a observé des étoiles filantes, de tout temps aussi il y a eu de la matière cosmique répandue dans l'espace, et, partant de l'hypothèse des astronomes, il a dû de temps en temps se produire des agglomérations de cette matière; donc de tout temps on a dû observer et découvrir des astres nouveaux. Or, comme je l'ai dit plus haut, la découverte des petites planètes ne date guère que du commencement du siècle. Il y a donc là une anomalie difficilement applicable *à priori*, et à laquelle, cependant, j'ai donné dans ce Mémoire une solution que je pense satisfaisante.

» Examinant enfin les différentes particularités que présentent les étoiles filantes dans le parcours de leurs trajectoires, j'ai fait voir que l'hypothèse cosmique rend très-difficilement compte de ces phénomènes intéressants, qu'un observateur impartial est à même de constater dans toutes les apparitions simples ou extraordinaires d'étoiles filantes. D'où j'ai conclu, en terminant, qu'il était nécessaire d'examiner si, en modifiant certaines parties importantes des théories admises aujourd'hui, il ne serait pas possible d'arriver à une solution convenable de ce curieux problème. »

CHIRURGIE. — *Note sur un instrument nouveau appelé* spéculum laryngien; *par* **M. de Labordette**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

« Faciliter l'exploration du larynx, rendre pratique la laryngoscopie, tel est le but que je me suis proposé en imaginant l'instrument que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» L'usage fréquent du spéculum laryngien, dans mon service à l'hôpital de Lisieux et dans ma clientèle, les applications qui en ont été faites par plusieurs de mes confrères, me mettent à même de signaler aujourd'hui les faits suivants :

» 1° Le spéculum laryngien est un instrument de laryngoscopie très-

pratique, car il peut être employé par tout chirurgien ou médecin, sans étude préalable, chez tous les sujets.

» 2° Il est supporté sans nausées par le plus grand nombre des sujets bien portants ou atteints d'angine auxquels on l'applique.

» 3° Il ne nécessite, pour voir le larynx, l'emploi d'aucune lumière artificielle, c'est-à-dire qu'avec la lumière du jour, et la nuit avec une lumière ordinaire, il permet l'examen du larynx, qui se reflète dans le miroir dont est munie la valve postérieure de l'instrument à son extrémité interne.

» 4° On aperçoit très-distinctement la partie postérieure de l'épiglotte, les replis aryténo-épiglottiques, le ventricule du larynx, les cordes vocales inférieures, et une partie de la trachée lorsque les cordes vocales ne sont pas contractées.

» Le spéculum laryngien ne peut aucunement blesser l'arrière-gorge; je l'ai fait introduire et je l'ai introduit moi-même plus de vingt fois dans une matinée, chez le même sujet, sans qu'il en conservât le plus petit mal de gorge. Les malades chez lesquels on l'introduit respirent facilement à travers l'instrument, que l'on peut laisser longtemps en place. On comprend aisément de quel avantage il peut être pour un opérateur, qui peut à son aise, sans provoquer de nausées et sans toucher les parois de la bouche et de l'arrière-gorge, porter directement dans le larynx et dans l'œsophage tel instrument qu'il jugera convenable.

» J'ai désigné le spéculum laryngien comme dilatateur de l'orifice buccal et pharyngien dans les cas d'asphyxie par accident ou par submersion. Je crois qu'il peut être utilement employé pour vaincre le spasme de la gorge chez les malades qui respirent le chloroforme; dans l'asphyxie des nouveau-nés son usage me paraît aussi indiqué.

» Enfin, quand l'instrument est introduit dans l'arrière-gorge, il y est maintenu ouvert avec la main gauche, et l'opérateur peut, avec sa main droite, porter à travers le spéculum les instruments dont il voudra se servir, tels que : porte-caustique, scarificateur, sonde œsophagienne, sonde à insuffler de l'air, pince œsophagienne, instrument pour enlever les polypes, etc., et il peut user de ces instruments pendant tout le temps qui lui est nécessaire. »

M. de Cigalla, dans une Lettre écrite de Santorin, présente une rectification à la théorie de l'éruption qu'il a précédemment adressée à l'Académie.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. S. **Voguët** adresse un Mémoire contenant la description et la théorie d'une machine motrice à air atmosphérique.

(Commissaires : MM. Regnault, Combes, Delaunay.)

M. **Bouchotte** demande à l'Académie de vouloir bien désigner une Commission pour examiner la Note qu'il a adressée dans la dernière séance et qui a pour titre : « Propagation de l'électricité dans une dissolution qui contient plusieurs sels ».

(Commissaires : MM. Becquerel, Pouillet, Ed. Becquerel.)

M. A. **Gellusseau** adresse, pour le concours des prix relatifs aux Arts insalubres, un Mémoire ayant pour titre : « L'air comprimé dans la construction des ponts : études médico-physiologiques de l'application de l'air comprimé à la fondation des piles du pont de Mauves ».

(Renvoi à la Commission des prix relatifs aux Arts insalubres.)

M. **Demarquay** adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un ouvrage intitulé : « Essai de pneumatologie médicale », et y joint, conformément à une des conditions imposées aux concurrents, une indication des parties sur lesquelles il croit devoir attirer plus spécialement l'attention de la Commission.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Debaux** adresse de Bastia un exemplaire d'un « Essai sur la pharmacie et la matière médicale des Chinois ». L'auteur dit ignorer si ce Mémoire, traitant de matières spéciales à la pharmacie et à la thérapeutique actuelle des Chinois, peut concourir pour le prix Barbier, ou s'il répondrait à l'une des questions dont la nature est laissée au choix des concurrents. Il exprime le désir que son ouvrage soit soumis d'abord à la Section de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Martinenq** adresse de Grasse, pour être soumis au jugement de la Commission du legs Bréant, un exemplaire d'une brochure ayant pour titre : « Appendice au choléra de Toulon de 1835, à propos de l'épidémie de

Marseille de 1865 ». Cette brochure fait suite à trois autres ouvrages qui ont été successivement envoyés à l'Académie par l'auteur.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Morin présente, de la part de l'auteur *M. Graeff*, un Mémoire manuscrit destiné au concours du prix Dalmont, et ayant pour titre : « Théorie du mouvement des eaux dans les réservoirs à alimentation variable ».

(Renvoi à la Commission du prix Dalmont.)

CORRESPONDANCE.

M. le Maire de la ville de Nice écrit pour demander à l'Académie de vouloir bien mettre à sa disposition, pour la bibliothèque publique de la ville, les volumes des *Comptes rendus* qui manquent à la collection.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux brochures ayant pour titre : « Résumés de physique mathématique », par le P. *J. Delsaux*. Le premier de ces résumés contient les éléments de la théorie mathématique de la capillarité, le second les éléments de l'optique géométrique.

M. le Secrétaire perpétuel, en présentant, au nom de l'auteur, *M. Zantedeschi*, un opuscule intitulé : *Dimostratione spectrometrica dell' influenza de' climi et dell' aggregamento della materia sulle righe dei corpi celesti*, donne une idée du contenu de l'ouvrage en lisant les passages suivants de la Lettre d'envoi :

« ... Dans cet opuscule, je me propose de mettre en lumière ce que j'ai écrit touchant l'influence des climats et de l'agrégation de la matière sur les raies des corps célestes. Les observations des célèbres astronomes Huggins, Miller et le P. Secchi m'ont prouvé de la manière la plus claire que dans l'année 1846 j'ai lu dans mes expériences ce qui se passe dans l'univers; le spectre était pour moi un miroir qui réfléchissait les images des changements auxquels étaient sujettes les atmosphères des planètes et leur constitution chimique et physique.

» Voici mes propres paroles que je transcris fidèlement : « Je termine ce

» chapitre en observant que le spectre solaire est un photoscope et le plus » délicat qu'on puisse imaginer dans l'état actuel de la science. La lumière » remplit la fonction de décrire et de représenter avec l'exactitude la plus » surprenante les variations qui surviennent, ou dans la nature du corps » lumineux, ou dans celle du milieu à travers lequel passent ses rayons; » c'est pourquoi je crois devoir proposer aux physiciens une chambre » obscure destinée exclusivement aux observations photoscopiques. Je » crois que ces observations seront fécondes en observations des plus inté- » ressantes, soit pour la météorologie, soit pour la science de la lumière, » ainsi que pour l'astronomie; la lumière, qui de nos jours se charge de » peindre la nature se peindra encore elle-même en manifestant de nou- » velles merveilles tirées des secrets de son essence propre, et en dévoi- » lant les changements continus, incessants, auxquels est soumis notre » système planétaire, ainsi que tout l'univers. Et ce ne sont pas là de » simples réflexions, mais l'expression des effets que la nature m'a » manifestés jusqu'à ce jour » (page 77 des *Recherches physico-chimiques et physiologiques sur la lumière*, du professeur François Zantedeschi, Membre de l'Institut impérial et royal; Venise, 1846, dans *I. R privilegiato stab. nazionale di G. Antonelli*). Aux pages 77-79 sont décrites de nouvelles expériences faites avec la vapeur d'iode et les observations sur les changements atmosphériques qui me fournissaient toujours les spectres les plus variés. En comparant les découvertes faites sur les spectres des planètes, des étoiles et des nébuleuses par les trois célèbres astronomes, je ne vois rien à rétracter de ce que j'ai dit en 1846. Alors les portes du ciel furent ouvertes pour ainsi dire à la contemplation de ces merveilles, qui ne pourra se terminer qu'à la consommation des siècles. »

CHIMIE. — *Recherches sur la cristallisation de quelques sulfures métalliques.* Note de **M. Sidot**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'action du soufre à haute température sur les oxydes métalliques libres ou combinés à la silice m'a permis d'obtenir quelques espèces minéralogiques que je demande à l'Académie la permission de lui présenter.

» Les nombreux sulfures naturels sont soumis journellement dans les usines métallurgiques au grillage, opération qui les transforme en oxydes; mes expériences m'ont montré la possibilité de réaliser à haute température la réaction inverse, c'est-à-dire la transformation d'un oxyde en sulfure, lequel se présente à l'état cristallisé.

» L'oxyde de zinc est un des oxydes qui se prêtent le mieux à mettre en évidence l'importance de ces réactions. En effet, en chauffant de l'oxyde de zinc amorphe dans une atmosphère de vapeur de soufre, l'oxyde se transforme en une masse compacte de sulfure, formée de petits cristaux enchevêtrés.

» Lorsque la température a été extrêmement élevée, les cristaux s'isolent et le tube de porcelaine dans lequel se fait l'opération est littéralement tapissé de cristaux prismatiques dont la longueur atteint au moins 3 millimètres, cristaux remarquables par leur transparence et leur couleur ambrée.

» Le silicate de zinc, chauffé dans la vapeur de soufre, donne également naissance à du sulfure cristallisé.

» J'ai pu faire cristalliser le sulfure de zinc en soumettant à une température très-élevée et longtemps soutenue du sulfure amorphe, obtenu par voie humide, contenu dans un creuset de porcelaine muni de son couvercle et renfermé dans un creuset de terre bien cuite. Cette cristallisation donne des cristaux de blende hexagonale.

» En remplacant le sulfure amorphe par de la blende naturelle, les cristaux se sont encore produits, et avec la même forme.

» MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost ayant fait cristalliser la blende en mettant à profit la volatilisation apparente de ce sulfure dans un courant d'hydrogène, je me suis demandé si la formation de mes cristaux n'était pas due à la même cause, le gaz du foyer ayant pu, dans les expériences que je viens de rapporter, donner les mêmes résultats qu'une volatilisation réelle : aussi ai-je dû, pour m'éclairer sur le mécanisme de la cristallisation, chauffer le sulfure amorphe dans du gaz azote bien pur. Cette précaution n'ayant pas apporté d'obstacle à la volatilisation, il est possible que dans mes expériences la blende ait cristallisé par sublimation simple.

» Les cristaux de blende volatilisés sont très-propres, par les grandes dimensions qu'ils peuvent atteindre, aux déterminations cristallographiques. Mes mesures, qui seront complétées par celles de M. Friedel, identifient mes cristaux et ceux de blende hexagonale trouvés dans la nature par ce minéralogiste, et reproduits pour la première fois par MM. Deville et Troost.

» Le sulfure de cadmium se conduit en toutes circonstances et cristallise exactement de la même manière que le sulfure de zinc.

» Les quelques expériences que j'ai faites me permettent d'espérer la reproduction d'un grand nombre de sulfures par l'action directe du soufre à haute température, soit sur les oxydes, soit sur les silicates. Je me bornerai pour l'instant à signaler la formation de la galène en cristaux cubiques

remarquables par l'éclat de leurs faces, obtenue en chauffant au rouge du silicate de plomb, le cristal, par exemple, dans de la vapeur de soufre.

» Ces expériences montrent de la manière la plus nette deux réactions inverses qui permettent, en grillant les sulfures à basse température, de les transformer en oxydes, et en traitant les oxydes à haute température, de reproduire les sulfures. Il y a probablement une température moyenne où les deux effets inverses tendent également à se produire. C'est peut-être au moment correspondant à cet équilibre instable que les matières prennent la mobilité nécessaire pour passer à l'état de cristaux d'une dimension souvent assez considérable, les petits cristaux étant toujours alors les premiers à se détruire. C'est probablement la même cause qui produit ici la cristallisation de la blende hexagonale, et, dans la réaction de l'acide chlorhydrique sur les oxydes, du chlore sur les métaux nobles, la cristallisation de ces oxydes et de ces métaux. »

MINÉRALOGIE. — *Sur les cristaux de sulfure de zinc obtenus par* M. Sidot. Note de **M. C. Friedel**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Les cristaux de Wurtzite (sulfure de zinc hexagonal) artificielle que M. Sidot a bien voulu me remettre, plus grands et plus nets que ceux obtenus en 1861 par MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost, m'ont permis de déterminer la forme primitive de cette substance avec plus de précision que je n'avais pu le faire jusqu'ici soit sur les cristaux artificiels, soit sur les échantillons naturels de Bolivie que j'ai décrits (*Comptes rendus,* t. LII, p. 983, 1061). Ils sont formés de prismes jaunâtres d'un vif éclat, tantôt hexagonaux (M), tantôt à douze faces et formés alors par la réunion des deux prismes tangents (M et h^1). Quelques-uns portent une étroite bordure formée par les facettes appartenant à une ou même à deux doubles pyramides hexagonales $\left(b^1 \text{ et } b^{\frac{1}{2}}\right)$, qui forment une zone entre elles et avec les faces de l'un des prismes et de la base. Ces facettes sont très-réfléchissantes. Pour déterminer les dimensions de la forme primitive, on s'est servi de l'angle $\mathrm{P}b^{\frac{1}{2}}$; on a trouvé ainsi pour le rapport de la hauteur du prisme au côté de l'hexagone $= 1 : 0,61164$.

» Le tableau suivant donne la concordance des angles observés avec les angles calculés et avec ceux de la greenockite, dont l'isomorphisme avec la wurtzite est parfait et se poursuit jusque dans les moindres particularités.

	Angles mesurés.	Angles calculés.	Greenockite.	
M sur M	= 120°.0′	120°.0′	120°.0′	
M sur P	= 90.0	90.0	90.0	
M sur h^1	= 150.0	150.0	150.0	
P sur $b^{\frac{1}{2}}$	= 117.54,6	117.54,6	117.50	Des Cloizeaux (*).
$b^{\frac{1}{2}}$ sur $b^{\frac{1}{2}}$ adj.	= 127.32	127.33,4	127.30	Id.
P sur b^1	= 136.39,2	136.38,9	136.23	Breithaupt.

» Les clivages sont très-faciles parallèlement aux faces du prisme h^1; il existe aussi un clivage difficile parallèle à la base. Dans les descriptions faites de la greenockite, on indique les clivages comme parallèles au prisme M. Surpris de trouver cette différence entre deux substances aussi semblables, j'ai examiné les cristaux naturels de greenockite : j'ai reconnu que le clivage se fait sur les angles et non, comme on l'a dit, sur les arêtes horizontales de la pyramide hexagonale. Le clivage se trouve placé de même sur les cristaux naturels de Wurtzite.

» Une plaque taillée perpendiculairement à l'axe sur un des beaux cristaux de M. Sidot a permis de voir les anneaux et la croix, et de reconnaître que la Wurtzite est biréfringente à un axe positif. La double réfraction est faible et les anneaux sont larges pour une assez grande épaisseur de la lame.

» Les cristaux artificiels de greenockite présentent la plus grande ressemblance avec les précédents; je n'y ai pas rencontré jusqu'ici d'autres faces que celles des deux prismes hexagonaux et que la base. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Fabrication des charbons de varechs. Nouvelle méthode d'en extraire le brome et l'iode et de doser ce dernier corps au moyen des hyposulfites alcalins.* Note de **M. Ed. Moride**, présentée par M. Balard.

« Depuis longtemps on fabrique sur les côtes de l'Océan et de la Manche la soude de varechs en brûlant dans des fosses à l'air libre et à une haute température les algues marines desséchées. Mais cette opération encore primitive donne lieu à beaucoup de pertes; une partie des sels alcalins sont transformés en produits sulfurés ou en silicates insolubles. Les chlorures de magnésium, les iodures de sodium sont décomposés, et il se volatilise alors de l'acide chlorhydrique, de l'iode, des bromures et chlorures de sodium.

(*) *Annales de Chimie et Physique*, 3e série, t. XIII, p. 328.

» Bien des fois on a cherché à retirer directement les sels solubles contenus dans les goëmons au moyen de la macération soit à chaud, soit à froid; mais les transports des algues à l'usine devenaient souvent impraticables, l'encombrement était gênant, le produit des macérations se décolorait difficilement, et les liqueurs, qu'on n'obtenait que d'une faible densité, étaient coûteuses à évaporer.

» Récemment M. Edward Stranford a essayé en Angleterre de distiller les varechs à vase clos dans des cornues à gaz. Les résultats de l'opération étaient des huiles pyrogénées et des résidus charbonneux d'où il retirait les sels et par suite le brome et l'iode; là encore, ce travail, qui nécessite une main-d'œuvre considérable, un grand encombrement et des transports onéreux, a dû être abandonné.

» Ma méthode évite tous les inconvénients ci-dessus. En effet, je me borne à torréfier, ou plutôt à convertir en charbon à l'air libre, en tout temps, et sur les lieux mêmes où elles ont été récoltées, les plantes marines fraîches ou sèches. Je me sers pour cela d'un appareil portatif particulier, une espèce de petit fourneau, qui produit un charbon que je lessive ensuite avec facilité et promptitude dans des appareils à déplacement.

» En général, 100 parties de goëmon frais représentent 20 parties de goëmon sec, 5 parties de charbon et 3 parties de cendres.

» Quant aux quantités d'iode et de brome, elles varient selon l'espèce des plantes employées; ainsi, comme l'avait démontré le premier M. Gaultier de Claubry, ce sont les grandes laminaires qui contiennent le plus d'iode (1).

» Le produit de la lixiviation, constituant des liqueurs d'une densité déjà élevée, est concentré dans des chaudières chauffées par la vapeur; j'en retire les sulfates de potasse, les chlorures de sodium et de potassium; puis, après les avoir additionnées d'un hypochlorite ou d'acide hypoazotique, je les traite par la benzine dans un appareil spécial, disposé de telle sorte que le carbure d'hydrogène enlève l'iode aux liqueurs, le cède ensuite à de la soude ou de la potasse, et puisse, régénéré de la sorte, resservir indéfiniment.

» Le mélange d'iodure et d'iodate alcalins est ensuite précipité par l'acide HCl, ou mieux encore par des liqueurs chlorées, résidus de la fabrication du brome; l'iode obtenu est alors desséché et amené à l'état de masses ayant l'aspect métallique. Le brome lui-même est enfin retiré des liqueurs

(1) *Voir* notre Mémoire sur les grandes laminaires des côtes de Bretagne au point de vue médical, industriel, physiologique et chimique.

privées d'iode par la benzine, soit en la traitant par l'acide sulfurique et le peroxyde de manganèse et distillant, soit en l'éliminant directement *à l'état liquide* dans des liqueurs concentrées et rendues très-acides.

» On peut tirer encore un parti avantageux des charbons d'algues marines en les lessivant et évaporant les liqueurs jusqu'à siccité pour en obtenir des sels concrets naturels, qui constituent des sels alcalins iodés et bromés, jouissant d'une puissante action médicale.

» Quant aux résidus charbonneux, ils sont pulvérisés, séchés, additionnés de phosphate de chaux, de sang, de chairs et d'autres matières animales qu'ils désinfectent et conservent. Ils constituent ainsi d'excellents engrais.

» Un fait digne de remarque, c'est que ces composés noirs, poreux, phosphatés, alcalins, fermentent facilement et deviennent de véritables nitrières artificielles, à la surface et à l'intérieur desquelles il est facile de recueillir de nombreux cristaux d'azotate de potasse, de chaux et d'ammoniaque.

» *Du dosage de l'iode.* — La méthode que je propose pour doser l'iode est fondée sur deux principes bien connus : d'une part, la dissolution de l'iode dans la benzine ou le pétrole; de l'autre, la décoloration des solutions iodées par l'hyposulfite de soude, qui, à raison de sa stabilité, doit être préféré au sulfite ou à l'acide sulfureux indiqués par Dupasquier et M. Bunsen.

» Voici comment on doit opérer :

» On prépare d'abord une liqueur normale contenant par litre d'eau environ 40 grammes d'hyposulfite de soude, de telle sorte que 50 centimètres cubes (ou 100 demi-centimètres cubes) de cette solution décolorent complétement 1 gramme d'iode.

» On prend alors 10 centimètres cubes de la liqueur iodée à essayer, on l'étend d'eau si elle est très-concentrée, ou riche en iode, et on y ajoute avec précaution, après l'avoir rendue acide par l'acide chlorhydrique, quelques gouttes d'acide hypoazotique. Dès qu'elle jaunit, on l'agite avec la benzine ou le pétrole qui se colorent immédiatement en rose ou en violet. Le carbure iodé est séparé du liquide acide au moyen d'un tube à déplacement. L'opération doit être répétée ainsi jusqu'à ce que le liquide dissolvant arrive à ne plus se colorer.

» La benzine iodée provenant de ces divers traitements est réunie et lavée avec de l'eau distillée qui lui enlève toutes les traces de composés chlorés ou bromés, sans emporter sensiblement d'iode. C'est alors qu'en l'agitant sans cesse on y ajoute, au moyen d'une burette divisée par dixièmes de cen-

timètre cube, la liqueur normale d'hyposulfite jusqu'à ce qu'on obtienne une parfaite décoloration; chaque demi-centimètre cube de la liqueur normale employée correspond à 1 centigramme d'iode contenu dans les liquides à essayer.

» Il faut toujours avoir soin de désulfurer les solutions contenant des sulfures, sulfites, ou des hyposulfites, en les faisant bouillir avec les acides nitrique, sulfurique ou chlorhydrique.

» Pour apprécier la pureté des iodes du commerce, on en dissout 50 centigrammes ou 1 gramme dans de l'eau alcoolisée, et on opère comme ci-dessus.

» Lorsqu'il s'agit de la recherche de l'iode dans les plantes marines sèches ou humides, il suffit de les couper par petits morceaux; on les place alors dans une capsule en porcelaine en les recouvrant d'alcool, on enflamme l'alcool, on agite avec soin la masse au moyen d'une baguette de verre, et on obtient ainsi du charbon sans perte d'iode; on lessive parfaitement ce dernier dans un appareil à déplacement, et on agit sur la solution obtenue ainsi qu'il est dit plus haut. »

MÉDECINE VÉTÉRINAIRE. — *Sur l'affection typhoïde du cheval.* Note de **M. J.-P. Mégnin**.

« Parmi les nombreuses maladies auxquelles le cheval est sujet, il en est une qui, depuis quelques années, est, avec juste raison, l'objet des préoccupations des hommes spéciaux. Elle est épizootique, et partage avec la *morve* le privilége de s'attaquer surtout aux grandes agglomérations de chevaux; l'armée et les grandes administrations de voitures publiques ont reçu sa visite à deux ou trois reprises dans l'espace de dix ans; il y a un an à peine, elle sévissait en plein Paris sur les chevaux de la garnison et des omnibus.

» Cette maladie n'est pas nouvelle, car malgré les dénominations diverses, employées par les différents auteurs qui ont écrit sur l'art vétérinaire dès les temps les plus reculés, il est facile de la reconnaître aux symptômes qui ont servi à la caractériser : l'ancienne hippiatrie l'appelait *fièvre pestilentielle, putride, mal de feu, mal d'Espagne, jaunisse;* plus récemment, sous l'influence des idées de Broussais, on l'a appelée *gastro-entérite épizootique, gastro-entéro-pneumo-épatite, méningo-épatite,* etc.; actuellement, pour beaucoup de vétérinaires, c'est une *fièvre,* une *affection* ou une *diathèse typhoïde;* pour d'autres, c'est une *maladie encore peu connue;* enfin quelques-uns ne

veulent y voir qu'une maladie inflammatoire, plus ou moins accompagnée d'altération du sang.

» Depuis douze ans que j'étudie cette maladie, j'en suis arrivé à reconnaître, avec plusieurs de mes collègues, qu'elle est, primitivement, essentiellement humorale; que le sang y est altéré d'une manière toute particulière; que cette altération peut, à elle seule, déterminer promptement la mort ou être vaincue par les efforts de la nature, seule ou secondée par l'art; qu'après cette réaction de nombreux et très-variés accidents inflammatoires peuvent survenir, ayant pour but d'éliminer de l'organisme ou de déterminer la résorption des suffusions sanguines passives, des engouements hypostatiques qui se sont produits soit dans les poumons, soit sous le péritoine, soit ailleurs, dans la première période de la maladie. De là les nombreux aspects, la grande variété des phénomènes qui l'accompagnent et les nombreuses opinions qui ont cours à son sujet.

» En 1863, dans une communication faite à l'Académie des Sciences, M. Signol constatait l'existence de *bactéries* dans le sang de chevaux atteints d'*affection typhoïde*. Ce fait, que j'ai été à même de vérifier bien souvent, établissait un rapprochement entre cette maladie et les affections charbonneuses des Ruminants dans lesquelles le sang présente aussi cet infusoire, ainsi que l'ont constaté MM. Brauell, Davaine et Delafond.

» En rassemblant mes nombreuses observations, en instituant des séries d'expériences dont quelques-unes ont été faites avec le concours de M. Colin, à Alfort, et qui ont consisté en inoculations du sang du cheval atteint d'*affection typhoïde* au lapin et au cabiai, j'ai voulu établir rigoureusement le relation qui existe entre cette affection et la fièvre charbonneuse que les auteurs ont décrite comme propre au cheval. De ces travaux et de ces recherches, qui feront l'objet d'un Mémoire complet, je crois pouvoir déjà tirer les conclusions suivantes :

» 1° Dans les cas graves d'*affection typhoïde* du cheval, l'altération du sang est la seule lésion constante que l'on trouve à l'autopsie. Cette altération est caractérisée par un état de diffluence particulier, d'absence de fermeté des globules qui adhèrent par leurs bords et en masses, et par la présence de *bactéries* ou *bactéridies* en apparence inertes, qui flottent dans le sérum.

» 2° Ce sang, inoculé à des lapins ou à des cabiais, les tue dans l'espace de trente-six à quarante heures. Le sang de ces petits animaux, inoculé à d'autres, leur communique la même maladie, mais les conséquences en sont d'autant moins foudroyantes qu'on s'éloigne davantage, par cette culture du

virus, de son point d'origine : à la cinquième ou sixième génération, le sang a perdu presque toute sa virulence et ne détermine plus la mort par inoculation.

» 3° Les lésions que l'on trouve à l'autopsie de ces sujets d'expériences et celles que l'on voit à l'ouverture des chevaux morts de cette maladie sont, outre l'état du sang signalé plus haut, de vastes suffusions sanguines passives le long de quelques gros troncs veineux, sous les séreuses splanchniques, ou dans les organes parenchymateux, suffusions qui sont elles-mêmes entourées d'infiltrations séreuses, citrines ou safranées, plus ou moins étendues. Ces lésions ne se distinguent en rien de celles que les auteurs attribuent à la fièvre charbonneuse.

» 4° L'inoculation transmet seule cette maladie, car les animaux sains cohabitent impunément avec les animaux malades, ou inoculés, ou morts récemment.

» 5° Entre les cas les plus graves de l'*affection typhoïde* et les cas les plus bénins se placent une foule de degrés qui sont à la fièvre charbonneuse, expression ultime, selon moi, de cette maladie, ce que la cholérine et même la simple diarrhée sont au choléra foudroyant. Ces différents cas sont d'autant plus facilement curables qu'ils sont plus légers; on les combat avec succès par l'emploi des toniques antiseptiques et des excitants diffusibles, combinés aux révulsifs externes.

» C'est la bénignité relative de ces cas, heureusement les plus nombreux, qui a probablement fait écarter jusqu'ici l'idée d'une analogie avec les maladies charbonneuses, si terribles chez les Ruminants. L'*affection typhoïde* du cheval ne doit plus être distraite désormais de cette catégorie.

» 6° Enfin, comme causes prédisposantes, sinon occasionnelles, de cette maladie, je suis porté à classer en première ligne : l'air confiné des écuries où se trouvent renfermés un grand nombre d'animaux; la consommation de matières alimentaires avariées ou altérées, et l'usage d'eaux croupies en boissons. »

GÉODÉSIE. — *Sur les travaux géodésiques exécutés en Espagne, à propos de la publication d'une traduction de l'ouvrage intitulé :* Base centrale de la triangulation géodésique de l'Espagne. Note de **M. Laussedat**, présentée par M. Morin.

« En offrant cet ouvrage à l'Académie, au nom des auteurs et au mien, je demande la permission de lui rappeler que j'ai eu, à deux reprises, l'hon-

neur de l'entretenir des travaux géodésiques qui se poursuivent depuis plusieurs années en Espagne. Les principaux résultats consignés dans ce nouveau volume (1) ayant même été déjà publiés dans les *Comptes rendus* (2), je crois inutile de les reproduire dans cette Note. Je me bornerai donc à faire remarquer que l'extrême précision de ces résultats est due, comme il est facile de s'en assurer en parcourant les chapitres du livre et le registre détaillé des opérations, au choix judicieux fait par les officiers espagnols des meilleurs instruments, et des méthodes d'observation et de calcul les plus parfaites. Il est juste d'ajouter que le gouvernement n'a pas cessé de fournir les fonds nécessaires avec une libéralité qui lui fait le plus grand honneur.

» La règle qui a servi à la mesure de la base centrale de Madridejos, et qui est un chef-d'œuvre de Brunner, a été déposée, aussitôt après l'opération terminée, dans les archives de la Junte générale de statistique, où elle est conservée à titre de *module*. Les Ingénieurs espagnols ont procédé à la mesure d'une autre base, dans l'île Mayorque, et se disposent à mesurer toutes celles qui doivent servir de vérification à la triangulation; mais ces mesures sont ou seront effectuées au moyen d'un appareil beaucoup plus simple, construit par MM. Brunner fils, dont l'emploi sur le terrain est très-rapide et qui, comparé avec le module, avant et après l'opération, offre toutes les garanties d'exactitude désirables. La mesure faite récemment aux environs de Palma ne laisse aucun doute à cet égard. Enfin, la règle espagnole ne paraît pas seulement destinée à assurer le succès des opérations poursuivies dans la péninsule; elle a déjà servi à l'étalonnage d'une règle semblable, également construite par Brunner pour le compte du gouvernement égyptien. L'Appendice n° 9 de l'ouvrage que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie renferme les résultats de cette opération, exposés en français par l'un des auteurs espagnols et déjà publiés antérieurement par l'astronome égyptien M. Ismaïl-Effendi-Mustapha (3). Il est également question de la prochaine comparaison des règles de Bessel avec la règle espagnole. On ne

---

(1) Le premier volume, intitulé : *Expériences faites avec l'appareil à mesurer les bases, appartenant à la Commission de la Carte d'Espagne*, in-8, Paris, 1860, a été également offert à l'Académie à l'époque de sa publication.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XLVIII, p. 473, et t. LVIII, p. 70.

(3) *Recherche des coefficients de dilatation et étalonnage de l'appareil à mesurer les bases géodésiques appartenant au gouvernement égyptien*, in-8°; Paris, 1864.

doit pas oublier que cette règle procède en définitive du module de Borda, mais elle a sur ce dernier l'avantage d'offrir une longueur comprise entre deux repères beaucoup plus nets. En un mot, la règle espagnole est une règle *à traits*, tandis que celle de Borda est une règle *à bouts*.

» Parmi les additions à la description de la *base centrale de la triangulation géodésique d'Espagne*, je signalerai encore une bibliographie très-étendue, concernant les publications relatives aux travaux géodésiques exécutés dans différents pays, et un état de la triangulation espagnole à la date du 30 octobre dernier, sur laquelle je crois devoir donner les détails suivants, qui me semblent de nature à intéresser l'Académie.

» Cette triangulation, représentée sur l'une des planches de l'ouvrage, se rattache d'une part à celle du Portugal et de l'autre aux triangles français des Pyrénées et de la méridienne de Dunkerque. Les chaînes principales ont reçu les noms des méridiens de Salamanca, de Madrid, de Pamplona et de Lérida, et des parallèles de Palencia, de Madrid et de Badajoz. Ces chaînes, dirigées suivant des méridiens et des parallèles, et celles qui suivent le littoral, forment de grands quadrilatères, couverts eux-mêmes de triangles du premier ordre. Le nombre total des sommets de cette triangulation primordiale s'élèvera à 520, dont 485 sont choisis et signalés. Les observations définitives ont déjà été faites en 224 stations, pour lesquelles on a calculé en grande partie *les directions les plus probables*, par la méthode du général Baeyer.

» Indépendamment de la mesure de nouvelles bases, on prépare un nivellement géodésique spécial qui traversera le territoire de la péninsule, de l'Océan à la Méditerranée. Les sommets de la célèbre triangulation de Biot et Arago ayant malheureusement disparu, des opérations destinées à rattacher de nouveau les Baléares à la côte de Valence sont projetées et confiées au colonel Ibañez. Enfin, le directeur de l'Observatoire de Madrid, don Antonio Aguilar, et les autres astronomes attachés à cet établissement, sont chargés de la détermination des longitudes et des latitudes géographiques, et ont déjà obtenu celles de 17 capitales de provinces, dont la position est également rattachée aux côtés des triangles du premier ordre.

» La géodésie du second et du troisième ordre, les levés topographiques et les opérations cadastrales sont en voie d'exécution dans la province de Madrid (où ces différentes opérations sont très-avancées), dans celle de Tolède, dans le Guipuzcoa et dans l'île Mayorque.

» Depuis l'année 1859, les travaux de mensuration, comme tous ceux qui doivent servir à l'étude complète du territoire espagnol, ont été placés

dans les attributions de la Junte générale de statistique, dans le sein de laquelle ont été créées plusieurs directions. Celles des opérations géodésiques et cadastrales comprennent un personnel de vingt officiers, ayant sous leurs ordres un certain nombre d'auxiliaires plus spécialement chargés des levés topographiques et du cadastre. Une troisième direction, composée d'ingénieurs civils, s'occupe des études géologiques, hydrologiques, etc.

» L'impulsion donnée à cette vaste entreprise, qui intéresse à la fois la géodésie, la géographie, la géologie et la statistique, est telle, qu'il y a lieu d'espérer qu'elle sera menée rapidement à bonne fin. Les deux premiers volumes relatifs aux opérations géodésiques témoignent que rien n'a été négligé pour la rendre digne de la science moderne, au progrès de laquelle elle est sans aucun doute destinée à contribuer. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Lettre concernant les manuscrits de* M. Ampère *adressée par* **M. Cheuvreux** *à* M. le Président de l'Académie.

« M. J. J. Ampère, qui m'honorait de son amitié, m'a légué la propriété de ses papiers, au nombre desquels se trouvent les manuscrits de son illustre père. Je sais qu'il avait l'intention de les déposer dans vos archives. La mort est venue le frapper avant qu'il ait pu réaliser ce projet. Je ne fais donc que me conformer à sa volonté en offrant ces précieux documents à l'Académie. Si, avant de les recevoir, elle juge à propos de les soumettre à un examen, je les tiendrai à la disposition des Membres de la Commission qu'elle aura déléguée à cet effet. »

Cette Lettre sera renvoyée à la Section de Géométrie et à la Section de Physique.

STATISTIQUE MÉDICALE. — *Pertes comparées des armées anglaise et française en* 1863; *par* **M. Boudin**.

(Renvoi à l'examen de M. Bienaymé.)

M. Boudin adresse en outre une communication sur la génération plastique, ou la tendance des peuples à représenter leur propre type.

M. Alessandro Cialdi adresse un ouvrage écrit en italien ayant pour titre : *Sul moto ondoso del mare e su le correnti di esso specialmente su quelle littorali*. Ce volume est accompagné d'un sommaire manuscrit en français.

M. de Tessan est invité à faire à l'Académie un Rapport verbal sur cet ouvrage.

M. **Morpain** adresse la description d'un nouvel appareil aspirateur du Dr Desmartis, contre les maladies des voies respiratoires.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 avril 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Des propulseurs sous-marins; par M. Labrousse. (Extrait de la *Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics.*) Paris, 1843; br. in-4° avec figures. (Présenté par M. l'amiral Pâris.)

Notions des anciens sur les marées et les euripes; par M. Th.-H. Martin. Caen, 1866; br. in-8°.

Recherches sur l'anatomie et la pathologie des appareils sécréteurs des organes génitaux externes chez la femme; par M. C.-A. Martin et M. H. Léger. (Extrait des *Archives générales de Médecine.*) Paris, 1862; br. in-8°.

Perspective-relief; par M. Poudra. Paris, 1866; br. in-8° avec figures. (Présenté par M. Chasles.)

Un Mollusque bien maltraité, ou comment M. V. Hugo *comprend l'organisation du Poulpe; par* M. H. Crosse. Paris, 1866; br. in-8°.

De la rage en Algérie et des mesures à prendre contre cette maladie; par M. C. Roucher. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Essai monographique sur le Bombus montanus *et ses variétés; par* M. Sichel. Lyon, 1865; br. grand in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

Tables décennales de l'Année scientifique et industrielle, 1856-1865; *par* M. Louis Figuier. Paris, 1866; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Coste.)

Des diverses manières de mesurer la durée de la vie humaine; par M. Bertillon. Strasbourg, sans date; br. grand in-8°. (Présenté par M. Rayer.)

Der Epithelialkrebs... *Recherches anatomico-cliniques sur le cancer épithélial dit communément* cancer de la peau; *par* M. C. Thiersch. Leipzig, 1865; 1 vol. in-8° relié, avec atlas de 11 planches d'images miscroscopiques.

Infections... *Recherches sur l'infection communiquée aux animaux par le contenu des intestins des cholériques; par* M. C. Thiersch. Munich, 1856;

br. in-8°. (Présenté par M. Cl. Bernard.) Renvoyé à la Commission Bréant.

Haupt-Bericht... *Recherches générales sur l'épidémie cholérique de 1854 dans le royaume de Bavière; par* M. Aloys MARTIN. Munich, 1857; 1 vol. in-8° relié. (Ce volume est adressé comme pièce à consulter pour l'ouvrage de M. THIERSCH et à raison d'un article qu'il y a inséré.)

Deuxième Mémoire sur la contagion du choléra; par M. NETTER. Strasbourg, sans date; br. in-8°. (Présenté par M. Cl. Bernard.) Renvoyé à la Commission Bréant.

Du choléra asiatique au point de vue de sa cause spécifique, de ses conditions pathologiques et de ses indications thérapeutiques; par M. Ph. PACINI, traduit de l'italien par M. E. JANSSENS. Bruxelles, 1865; br. in-8°. (Présenté par M. Cl. Bernard.) Renvoyé à la Commission Bréant.

Parerga Lichenologica, supplément au *Systema Lichenum Germaniæ; par* M. G.-W. KÖRBER. Breslau, 1865; vol. in-8° relié. (Renvoyé au concours Desmazières.)

Catalogus specierum generis Scolia (*sensu latiori*) *continens specierum diagnoses, descriptiones synonymiamque, additis annotationibus explanatoriis criticisque.* Conscripserunt H. DE SAUSSURE et J. SICHEL. Genève et Paris, 1864; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

On some... *Sur quelques cas particuliers d'équation personnelle dans les observations de distance zénithale; par* M. E. DUNKIN. Greenwich, 1865; br. in-4°.

On the... *Sur l'erreur probable d'une observation de transit par la méthode* Eye and Ear *et la méthode chronographique; par* M. E. DUNKIN. Londres, 1864; br. in-8°.

Verhandlungen... *Mémoires de la Société d'Histoire naturelle de Brünn*, t. III, 1864. Brünn, 1865; 1 vol. in-8° avec planches.

L'Académie a reçu dans la séance du 30 avril 1866 les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE. 84e livr. Paris, 1866; in-4°.

Annales de l'Observatoire impérial de Paris, publiées par M. U.-J. LE VERRIER. *Observations*, t. X, 1852-1853. Paris, 1866; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. Le Verrier.)

Statistique de la France, 2e série, t. XIV. *Statistique des Asiles d'aliénés, de* 1854 *à* 1860. Strasbourg, 1865; 1 vol. in-4°.

Leçons sur la physiologie générale et comparée du système nerveux; par M. A. VULPIAN. Paris, 1866; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Longet.)

Essai de pneumatologie médicale; par M. DEMARQUAY. Paris, 1866; 1 vol. in-8°. (Renvoyé au concours de Médecine et Chirurgie 1866.)

De l'art dentaire, considérations sur sa pratique; par MM. R. VICTOR et A. PREST. Paris; br. in-8°.

Age de la pierre polie dans les Pyrénées ariégeoises; par MM. F. GARRIGOU et H. FILHOL. Paris et Toulouse, sans date; br. in-4° avec 9 planches. (Présenté par M. d'Archiac.)

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Caen. Caen, 1866; 1 vol. in-8°.

Traité pratique et élémentaire de Botanique appliquée à la culture des plantes; par M. Léon LEROLLE. Paris, 1866; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Velpeau.)

Recherches anatomiques sur les Mélobésiées; par M. S. ROSANOFF. Cherbourg, 1866; br. in-8° avec planches.

Réponse à M. le Dr Marchal (de Calvi) *sur l'origine et la cause spécifique du choléra-morbus asiatique; par* M. J. MAILLOUX, de l'île Maurice. Opuscule in-4°. 2 exemplaires. (Renvoyé au concours du legs Bréant.)

Formules et rubriques; par M. GAILLARD. Poitiers, 1866; br. in-8°.

Des instruments dont les Celtes devaient faire usage pour réduire les céréales en farine; par M. Eugène ROBERT. Clichy, sans date; opuscule in-8°.

Base centrale de la triangulation géodésique d'Espagne; par MM. D.-C. IBANEZ E IBANEZ, D.-F. SAAVEDRA MENESES, D.-F. MONET et D.-C. QUIROGA, traduit par M. A. LAUSSEDAT. Madrid, 1865; 1 vol. grand in-8° avec planches. (Présenté par M. le général Morin.)

Acta... *Actes de l'Académie des Curieux de la nature*, t. XXXII. Dresde, 1865; 1 vol. in-4° avec planches.

Sul moto... *Sur le mouvement ondulatoire de la mer et de ses courants; par* M. A. CIALDI. Rome, 1866; 1 vol. in-8° avec planches.

Ueber... *Sur l'*Aphyllostachys, *nouvelle espèce de plante fossile du groupe des Calamariées, et sur le rapport de la flore fossile avec la théorie de transmutation de* Darwin; *par* M. GOEPPERT. Dresde, 1864; opuscule in-4° avec planche.

Beiträge... *Matériaux pour servir à la connaissance des Cycadées fossiles; par* M. GOEPPERT. Opuscule in-8°, sans lieu ni date, avec planche.

Ueber... *Sur la flore tertiaire de Java; par* M. GOEPPERT. Opuscule in-8°; sans lieu ni date.

Beitrage... *Matériaux pour servir à la connaissance de la flore du succin; par* M. GOEPPERT. Opuscule in-8°, sans lieu ni date.

Die... *Notice sur les phénomènes volcaniques de Santorin; par* M. le Ch. F. DE HAUER. Br. in-8°. (Extrait de l'*Annuaire du Bureau géologique de Vienne.*)

Die... *Le choléra, sa propagation, et des moyens les plus propres à en préserver; par* M. A. LEVY. 1866; opuscule in-8°.

Resultate... *Résultats des observations météorologiques prises en plusieurs lieux du royaume de Saxe, de* 1848 *à* 1863, *et dans les vingt-deux stations royales de Saxe en* 1864; *par* M. le Dr C. BRUHNS. Leipzig, 1866; br. in-4°.

Mittheilungen... *Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Styrie*, 1863-1864-1865. Graz; 3 br. in-8°.

Il valore... *Confirmation et défense de la latitude assignée à Modène; par* M. BIANCHI. Modène, 1866; br. in-4°.

Le specie... *Description des différentes espèces de cotonniers; par* M. F. PARLATORE. Florence, 1866; br. in-4° avec atlas in-folio cartonné.

ERRATUM.

(Séance du 23 avril 1866.)

Page 927, ligne 21, *au lieu de* sont comme le Dronte et le Solitaire des Oiseaux, *lisez* sont, comme le Dronte et le Solitaire, des Oiseaux insulaires.